MI3

Miniatur Infrarot Sensor

Betriebsanleitung

Raytek
A Fluke Company

Rev. F2 03/2014
55201-1

Kontakt

Raytek Corporation
Worldwide Headquarters
Santa Cruz, CA USA
Tel: +1 800 227 – 8074
(USA and Canada only)
+1 831 458 – 3900
solutions@raytek.com

European Headquarters
Berlin, Germany
Tel: +49 30 4 78 00 80
raytek@raytek.de

France
info@raytek.fr

United Kingdom
ukinfo@raytek.com

Fluke Service Center
Beijing, China
Tel: +86 10 6438 4691
info@raytek.com.cn

Internet: http://www.raytek.com/

Vielen Dank, dass Sie sich für den Kauf eines Raytek Produkts entschieden haben. Melden Sie sich noch heute unter www.raytek.com/register an, um aktuelle Informationen zu Produktweiterentwicklungen und Softwareaktualisierungen zu erhalten!

© Raytek Corporation.
Raytek und das Raytek Logo sind eingetragene Warenzeichen der Raytek Corporation.
Alle Rechte vorbehalten. Technische Änderungen vorbehalten.

GARANTIE

Der Hersteller garantiert für jedes Produkt eine Garantie von zwei Jahren ab Datum der Rechnungslegung. Nach diesem Zeitraum wird im Reparaturfall eine 12-monatige Garantie auf alle reparierten Gerätekomponenten gewährt. Die Garantie erstreckt sich nicht auf elektrische Sicherungen, Primärbatterien und Teile, die missbräuchlich verwendet bzw. zerstört wurden. Bei Öffnen des Gerätes erlischt ebenfalls die Garantie.

Im Falle eines Gerätedefektes während der Garantiezeit wird das Gerät kostenlos repariert bzw. kalibriert. Die Frachtkosten trägt der jeweilige Absender. Der Hersteller behält sich den Umtausch des Gerätes oder von Teilen des Gerätes anstelle einer Reparatur vor. Ist der Defekt auf unsachgemäße Behandlung oder Zerstörung zurückzuführen, werden die Kosten in Rechnung gestellt. Vor Beginn der Reparatur wird in diesem Fall auf Anforderung ein Kostenvoranschlag erstellt.

GARANTIE FÜR DIE SOFTWARE

Der Hersteller kann nicht gewährleisten, dass die hierin beschriebene Software mit jeder individuellen Software- oder Hardwareausstattung arbeitet. Bei Einsatz unter Modifikationen von Windows® Betriebssystemen, bei Nutzung in Verbindung mit speicherresidenter Software sowie bei unzureichendem Speicher kann die Funktion der Software nicht gewährt werden.

Der Hersteller garantiert die Fehlerfreiheit der Programmdiskette hinsichtlich Material und Herstellung, normalen Gebrauch voraussetzend, für die Dauer eines Jahres ab Datum der Rechnungslegung. Neben dieser Garantie übernimmt der Hersteller keinerlei Gewähr, bezogen auf die Software und deren Dokumentation, weder ausdrücklich noch stillschweigend, hinsichtlich Qualität, Arbeitsweise, Verfügbarkeit oder Einsetzbarkeit für spezielle Anwendungen. Dementsprechend sind Software und Dokumentation lizenziert, und der Lizenznehmer (im Allgemeinen der Nutzer) übernimmt jegliche Verantwortung hinsichtlich des Einsatzes der Software.

Die Haftung des Herstellers überschreitet in keinem Fall die Höhe des durch den Anwender erbrachten Kaufpreises. Der Hersteller ist ausdrücklich nicht haftbar für jegliche Folgeschäden. Darüber hinaus ist der Hersteller nicht verantwortlich zu machen für aus Folgeschäden entstandenen Kosten, Gewinnverlust, Datenverlust, für Schäden an Software anderer Hersteller oder dergleichen. Der Hersteller behält sich alle Rechte an Software und Dokumentation vor.

Die Vervielfältigung der Software zu anderen als zu Sicherungszwecken ist verboten.

Der Hersteller behält sich Änderungen der in dieser Anleitung angegebenen Spezifikationen im Sinne technischer Weiterentwicklungen vor.

CE

Das Gerät stimmt mit den Vorschriften der Europäischen Richtlinie überein.

EG – Richtlinie 2004/108/EWG (EMV)

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS **5**

1 SICHERHEITSHINWEISE **10**

2 PRODUKTBESCHREIBUNG **11**

2.1 ÜBERBLICK KOMMUNIKATIONSBOXEN 12

3 TECHNISCHE DATEN **13**

3.1 MESSTECHNISCHE PARAMETER 13

3.1.1 Messkopf *13*

3.1.2 Kommunikationsbox *14*

3.1.2.1 Kommunikationsbox (Metall) 14

3.1.2.2 Kommunikationsbox (DIN) 14

3.2 OPTISCHE DIAGRAMME 15

3.3 ELEKTRISCHE PARAMETER 16

3.3.1 Kommunikationsbox, alle Modelle *16*

3.3.2 Kommunikationsbox (Metall) *16*

3.3.3 Kommunikationsbox (DIN 6TE, analog) *16*

3.4 ALLGEMEINE PARAMETER 17

3.4.1 Messkopf *17*

3.4.2 Kommunikationsbox (Metall) *17*

3.4.3 Kommunikationsbox (DIN) *18*

3.4.4 LTH Elektronik *18*

3.5 ABMESSUNGEN 18

3.5.1 Messkopf LT, G5 ..... *18*

3.5.2 Messkopf LTH *18*

3.5.3 Messkopf 1M, 2M *19*

3.5.4 Kommunikationsbox (Metall) *19*

3.5.5 Kommunikationsbox (DIN) *20*

3.6 LIEFERUMFANG 20

3.6.1 Messkopf *20*

3.6.2 Kommunikationsbox *20*

4 GRUNDLAGEN **21**

4.1 INFRAROT-TEMPERATURMESSUNG 21

4.2 EMISSIONSGRAD DES MESSOBJEKTES 21

4.3 UMGEBUNGSTEMPERATUR 21

4.4 LUFTREINHEIT 21

4.5 ELEKTRISCHE STÖRUNGEN 21

5 INSTALLATION **24**

5.1 POSITIONIERUNG 24

5.1.1 Abstand zum Messobjekt *24*

5.2 KONFIGURATIONEN 24

5.2.1 Kommunikationsbox (Metall) *24*

5.2.2 Kommunikationsbox (DIN) *25*

5.3 VERDRAHTUNG MESSKOPFKABEL 25

5.3.1 Kommunikationsbox (Metall) *26*

5.3.2 Kommunikationsbox (DIN) *26*

5.4 VERDRAHTUNG ANSCHLUSSLEISTE 27
5.4.1 Kommunikationsbox (Metall) *27*
5.4.2 Kommunikationsbox (DIN 3TE) *28*
5.4.3 Kommunikationsbox (DIN 4 TE) *29*
5.4.4 Kommunikationsbox (DIN 6 TE) *30*
5.4.5 EMV Festigkeit für Kommunikationsbox (DIN) *33*
5.5 EINSCHALTVORGANG 33
5.5.1 Einkopf System *33*
5.5.2 Mehrkopf System – Zufällige Adresszuweisung *33*
5.5.3 Mehrkopf System – Nutzergesteuerte Adresszuweisung *34*
5.6 USB 35
5.7 FELDBUSSE 37
5.7.1 Adressierung *37*
5.7.2 RS485 basierte Installationen *37*

6 AUSGÄNGE 38
6.1 ANALOGAUSGANG OUT1 38
6.2 ANALOGAUSGANG OUT2 38
6.3 ANALOGAUSGÄNGE OUT1 - OUT4 39
6.4 ALARMAUSGANG RELAY 39
6.5 THERMOELEMENTAUSGANG TC 40

7 EINGÄNGE 41
7.1 EMISSIONSGRAD (ANALOG) 41
7.2 EINSTELLEN DES EMISSIONSGRADES (DIGITAL) 42
7.3 KOMPENSATION DER HINTERGRUNDTEMPERATUR 42
7.4 TRIGGER/HALTEN 44
7.5 LASER SCHALTEN 45

8 BEDIENUNG 47
8.1 BEDIENELEMENTE 47
8.2 <KOPF> SEITE 49
8.3 <BOX SETUP> SEITE 50
8.4 <BOX INFO> SEITE 52
8.5 SIGNALVERARBEITUNG 52
8.5.1 Mittelwert *52*
8.5.2 Maximum Halten *53*
8.5.3 Minimum Halten *53*
8.5.4 Erweitertes Maximum Halten *54*
8.5.5 Erweitertes Minimum Halten *55*
8.5.6 Erweitertes Maximum Halten mit Mittelung *55*
8.5.7 Erweitertes Minimum Halten mit Mittelung *55*

9 OPTIONEN 56
9.1 WASSERKÜHLGEHÄUSE (1M, 2M KÖPFE) 56
9.1.1 Verhinderung von Kondensation *57*

10 ZUBEHÖR 58
10.1 ZUBEHÖR (ALLE MODELLE) 58
10.1.1 Verteilerbox *58*
10.1.2 USB/RS485 Adapter *61*

10.2 ZUBEHÖR (LT, G5 KÖPFE) 62
10.2.1 Justierbarer Montagewinkel *63*
10.2.2 Fester Montagewinkel *64*
10.2.3 Luftblasvorsatz *64*
10.2.4 Luftkühlung *65*
10.2.5 90°-Umlenkspiegel *69*
10.2.6 Schutzfenster *70*
10.2.7 Scharfpunkt-Vorsatzlinse *70*
10.3 ZUBEHÖR (1M, 2M KÖPFE) 72
10.3.1 Fester Montagewinkel *73*
10.3.2 Justierbarer Montagewinkel *74*
10.3.3 Luftblasvorsatz *74*
10.3.4 90°-Umlenkspiegel *75*
10.3.5 Schutzfenster *76*

11 WARTUNG **77**
11.1 FEHLERSUCHE BEI KLEINEREN PROBLEMEN 77
11.2 AUTOMATISCHE FEHLERANZEIGE 77
11.3 REINIGUNG DES MESSFENSTERS 78
11.4 AUSTAUSCH DES MESSKOPFES 79

12 DATATEMP MULTIDROP SOFTWARE **80**
12.1 BESCHREIBUNG 80
12.2 PC ANFORDERUNGEN 80
12.3 USB TREIBER INSTALLATION 80
12.4 SOFTWARE START 80

13 RS485 ..... **81**
13.1 VERDRAHTUNG 81
13.1.1 Kommunikationsbox (Metall) *81*
13.1.2 Kommunikationsbox (DIN) *82*
13.2 PROGRAMMIERUNG 82

14 PROFIBUS **83**
14.1 VERDRAHTUNG 83
14.1.1 Kommunikationsbox (Metall) *83*
14.1.2 Kommunikationsbox (DIN) *85*
14.2 PROGRAMMIERUNG 86
14.2.1 Parameterdaten *86*
14.2.2 Eingangsdaten *87*
14.2.3 Ausgangsdaten *88*
14.2.4 Diagnosedaten *88*

15 MODBUS **91**
15.1 VERDRAHTUNG 91
15.1.1 Kommunikationsbox (Metall) *91*
15.1.2 Kommunikationsbox (DIN) *92*
15.2 PROGRAMMIERUNG 93
15.2.1 Unterstützte Funktionen *93*
15.2.2 Parameterdaten *93*
15.2.2.1 Boxparameter 93

15.2.2.2 Kopfparameter ... 95

16 ETHERNET ... 97
16.1 VERDRAHTUNG ... 97
16.1.1 Kommunikationsbox (Metall) ... 97
16.1.2 Kommunikationsbox (DIN) ... 97
16.2 ADRESSIERUNG ... 98
16.2.1 MI3 ... 98
16.2.2 PC Netzwerkkarte ... 99
16.3 ASCII PROGRAMMIERUNG ... 101
16.4 HTTP SERVER ... 101
16.4.1 Datenlogger ... 102

17 PROFINET ... 103
17.1 VERDRAHTUNG ... 103
17.1.1 Status LED ... 103
17.2 PROGRAMMIERUNG ... 104
17.2.1 I/O Gerätekonfiguration ... 104
17.2.1.1 GSD Datei ... 104
17.2.1.2 Konfiguration ... 104
17.2.2 Setzen von Parametern ... 104
17.2.2.1 Stationsparameter ... 105
17.2.2.2 Pyrometermodul Parameter ... 106
17.2.3 Eingangsdaten ... 107
17.2.3.1 Eingangsdaten für die Station ... 107
17.2.3.2 Eingangsdaten für das Pyrometermodul ... 107
17.2.4 Ausgangsdaten ... 107
17.2.5 Diagnose ... 107
17.2.5.1 Errorbits der Stationsdiagnose (optional) ... 108
17.2.5.2 Errorbits der Pyrometermoduldiagnose (optional) ... 108

18 ASCII PROGRAMMIERUNG ... 109
18.1 ÜBERTRAGUNGSMODI ... 109
18.2 ALLGEMEINE BEFEHLSSTRUKTUR ... 109
18.3 GERÄTEINFORMATIONEN ... 110
18.4 EINSTELLEN DES GERÄTES ... 110
18.4.1 Temperaturberechungen ... 110
18.4.2 Temperatur Vorverarbeitung ... 111
18.4.3 Setzen von Emissionsgrad und Alarmausgängen ... 111
18.4.4 Signalverarbeitung ... 112
18.5 DYNAMISCHE DATEN ... 112
18.6 STEUERN DES GERÄTS ... 112
18.6.1 Ausgang für die Messobjekttemperatur ... 112
18.6.2 Skalieren der Ausgänge ... 112
18.6.3 Alarm Output ... 113
18.6.4 Werksvoreingestellte Werte ... 113
18.6.5 Geschützter Modus ... 113
18.6.6 Einstellungen für den Digitaleingang FTC3 ... 113
18.6.7 Kompensation der Umgebungstemperatur ... 113
18.7 ADRESSIERUNG MEHRERER MESSKÖPFE ... 114
18.8 ADRESSIERUNG MEHRERER BOXEN (RS485) ... 114

18.9 BEFEHLSSATZ 114
18.9.1 ASCII Commands for Ethernet and Profinet *120*
19 ANHANG **121**
19.1 BESTIMMUNG DES EMISSIONSGRADES 121
19.2 TYPISCHE EMISSIONSGRADE 121
20 NOTIZEN **125**

1 Sicherheitshinweise

Diese Anleitung ist Teil des Geräts und über die Lebensdauer des Produktes zu behalten. Nachfolgenden Benutzern des Geräts ist die Anleitung mitzugeben. Es ist sicherzustellen, dass gegebenenfalls jede erhaltene Ergänzung in die Anleitung einzuführen ist.
Das Gerät darf nur in Betrieb genommen werden, wenn es gemäß vorliegender Anleitung von ausgebildeten Fachkräften in die Maschine eingebaut worden ist und es als Ganzes mit den entsprechenden gesetzlichen Vorschriften übereinstimmt.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch
Das Gerät dient der Messung von Temperaturen. Das Gerät kann im Dauerbetrieb eingesetzt werden. Der Betrieb ist auch unter erschwerten Bedingungen wie hohe Umgebungstemperaturen zulässig, wenn die technischen Betriebsdaten aller Komponenten des Geräts berücksichtigt werden. Zum bestimmungsgemäßen Gebrauch gehört auch das Beachten der Betriebsanleitung.

Nicht bestimmungsgemäßer Gebrauch
Das Gerät darf nicht für medizinische Diagnosezwecke genutzt werden.

Ersatzteile und Zubehör
Verwenden Sie nur vom Hersteller freigegebene Originalteile bzw. Zubehör. Die Verwendung anderer Produkte können die Arbeitssicherheit und die Funktionsfähigkeit des Geräts beeinträchtigen.

Entsorgungshinweis

Altgeräte müssen fach- und umweltgerecht als Elektronikschrott entsorgt werden.

Sicherheitshinweise
In der Betriebsanleitung werden folgende Zeichen für besonders wichtige Angaben benutzt:

besondere Hinweise hinsichtlich der optimalen Verwendung des Geräts.

Ge- und Verbote, insbesondere Angaben zur Vermeidung von Geräte- und Personenschäden.

Die Geräte können mit einem Laser der Klasse 2 ausgerüstet sein. Laser der Klasse 2 strahlen nur im sichtbaren Bereich und geben höchstens 1 mW Leistung ab. Der direkte Blick in den Laserstrahl erzeugt wohl eine starke Blendung, führt aber zu keinem Schaden, auch nicht bei Verwendung optischer Hilfsmittel. Das reflexartige Schließen der Augenlider darf jedoch nicht unterdrückt werden. Der Laser dient ausschließlich als Justagehilfe. Zielen Sie daher nicht auf Personen und Tiere! Beachten Sie mögliche Reflexionen des Laserstrahls!

Durch die 110 / 230 V Zuführung für die Spannungsversorgung kann es zu elektrischen Unfällen mit Personenschäden kommen. Alle unter Netzspannung stehenden Teile müssen vor Berührung geschützt sein! Betreiben Sie daher die Spannungsversorgung niemals ohne Abdeckung bzw. montieren Sie die Spannungsversorgung in einem geschlossenen Schaltschrank!

2 Produktbeschreibung

Die MI3 Sensor Serie erweitert die bereits äußerst erfolgreiche MI Sensor Serie um viele leistungsstarke Funktionen wie Netzwerkfähigkeit, extern zugängliches Bedienfeld sowie erweiterte Temperaturbereiche.

Die MI3 Serie bietet die folgenden Merkmale:

- Robuster Messkopf für Umgebungstemperaturen bis 120°C mit Kalibrierung der Umgebungstemperaturschwankungen
- Spezial-Messköpfe für Umgebungstemperaturen bis 180°C ohne Kühlung (LTH Modelle)
- Mehrkopf-Architektur für den Anschluss mehrerer Messköpfe an eine Kommunikationsbox
- Autonomer Messkopf als OEM Version
- Überlegene optische Auflösung bis 100:1
- Bis zu 10 ms Ansprechzeit
- Alarmstatusanzeige
- USB 2.0 Schnittstelle (Standard)
- Bis zu vier konfigurierbare analoge Ausgänge (jeder Kanal vollständig galvanisch getrennt)
- Alarmrelais
- Feldbus RS485 (seriell) mit folgenden Protokollen: ASCII, Profibus, Modbus®[1]
- Ethernet Kommunikation mit folgenden Protokollen: ASCII, http, Profinet IO
- Automatische Messkopfanmeldung
- DataTemp® Multidrop Software zur Konfiguration und Fernüberwachung
- Feldkalibriersoftware

[1] Modbus ist ein eingetragenes Warenzeichen der Modbus Organization, Inc.

2.1 Überblick Kommunikationsboxen

	MI3COMM Metall	MI3MCOMMN DIN 3TE	MI3MCOMM DIN 4TE	MI3MCOMM… DIN 6TE
Bestellnummer	MI3COMM…	MI3MCOMMN	MI3MCOMM	MI3MCOMM…
Spektrale Köpfe[1]	LT, G5, 1M, 2M	LT, G5, 1M, 2M	LT, G5, 1M, 2M	LT, G5, 1M, 2M
Kopfanzahl				
über Firmware	8 Köpfe	8 Köpfe	8 Köpfe	8 Köpfe
an Anschlussleiste	1 Kopf	4 Köpfe	4 Köpfe	4 Köpfe
Bedienfeld				
Anzeige	✓	–	✓	✓
Tasten	✓	–	✓	✓
Ausgänge				
mA / V	1	–	–	4x (optional …A)
TC	1	–	–	–
Relais	1	1	1	1
Eingänge				
Emissionsgrad (analog)	✓	–	–	–
Emissionsgrad (digital)	✓	–	–	–
Kompensation Hintergrundtemp.	✓	–	–	–
Trigger/Halten	✓	✓	✓	✓
Laser Schalten	✓	✓	✓	✓
Schnittstellen				
USB	Standard	Standard	Standard	Standard
RS485	Option (…4)	–	Standard	–
Profibus	Option (…P1, …P2)	–	–	Option (…P)
Modbus	Option (…M)	–	–	Option (…M)
Profinet	Option (…PN)	–	–	Option (…PN)
Ethernet	Option (…E)	–	–	Option (…E)

Tabelle 1: Ausstattung der Kommunikationsboxen

[1] 1M, 2M Köpfe erfordern Boxfirmware in Revision 2.11 oder höher

3 Technische Daten

3.1 Messtechnische Parameter

3.1.1 Messkopf

Temperaturbereich

LTS02, LTS10, LTH10	-40 bis 600°C
LTS20, LTF, LTH20	0 bis 1000°C
G5	250 bis 1650°C
2M	250 bis 1400°C
1M	500 bis 1800°C

Spektralbereich

LT	8 bis 14 µm
G5	5 µm
2M	1.6 µm
1M	1 µm

Optische Auflösung D:S[1]

LTS	2:1, 10:1, 22:1 typ. (21:1 garantiert)
LTF	10:1
LTH	10:1, 22:1 typ. (21:1 garantiert)
G5	10:1
1M, 2M	100:1 SF1: 2 mm Messfleck @ 200 mm Entfernung SF3: 22 mm Messfleck @ 2200 mm Entfernung

Ansprechzeit[2]

LTS (Standard), LTH	130 ms
LTF (schnell)	20 ms
G5	130 ms
1M, 2M	10 ms[3]

Genauigkeit[4]

LT, G5	± (1% vom Messwert oder 1°C), der größere Wert gilt ± 2°C (± 4°F) für Objekttemperaturen < 20°C
1M, 2M	± (0.5% vom Messwert + 2°C)

Reproduzierbarkeit

LT, G5	± 0.5% vom Messwert oder ± 0.5°C, der größere Wert gilt
1M, 2M	± 0.25% vom Messwert + 1°C

Temperaturkoeffizient[5]

LT, G5	± 0.05 K / K oder ± 0.05% vom Messwert / K, der größere Wert gilt
1M, 2M	0.01% vom Messwert / K

[1] bei 90% Energie und Abstand 400 mm
[2] 90% Wert
[3] 30 ms – wenn mehr als ein Messkopf einen Analogausgang der Kommunikationsbox treibt
[4] für Umgebungstemperaturen von 23°C ± 5°C, ε = 1.0 und Kalibriergeometrie
[5] bei Abweichungen der Umgebungstemperatur von 23°C

3.1.2 Kommunikationsbox

Genauigkeit

mA/V Ausgang	± 1°C
Thermoelement	± 1.5°C

Temperaturauflösung

mA/V Ausgang	± 0.1°C[1] / 12 bit, für Kommunikationsbox (Metall)
mA/V Ausgang	± 0.02°C / 16 bit, für Kommunikationsbox (DIN 6TE, analog)

Temperaturkoeffizient

mA/V Ausgang	± 0.02 K / K
Thermoelement	± 0.05 K / K

Emissionsgrad

Alle Modelle	0.100 bis 1.100

Transmission

Alle Modelle	0.100 bis 1.000

3.1.2.1 Kommunikationsbox (Metall)

Loop Time

mA/V Ausgang		
	LTS, G5	8 ms
	LTF, 1M, 2M	4 ms
digital		18 ms * Anzahl der angeschlossenen Köpfe

3.1.2.2 Kommunikationsbox (DIN)

Loop Time

digital		
	LTS, G5	8 ms[2] * Anzahl der angeschlossenen Köpfe
	LTF, 1M, 2M	4 ms[3] * Anzahl der angeschlossenen Köpfe

[1] bei Temperaturspanne von < 500°C
[2] pro Buskanal
[3] pro Buskanal

3.2 Optische Diagramme

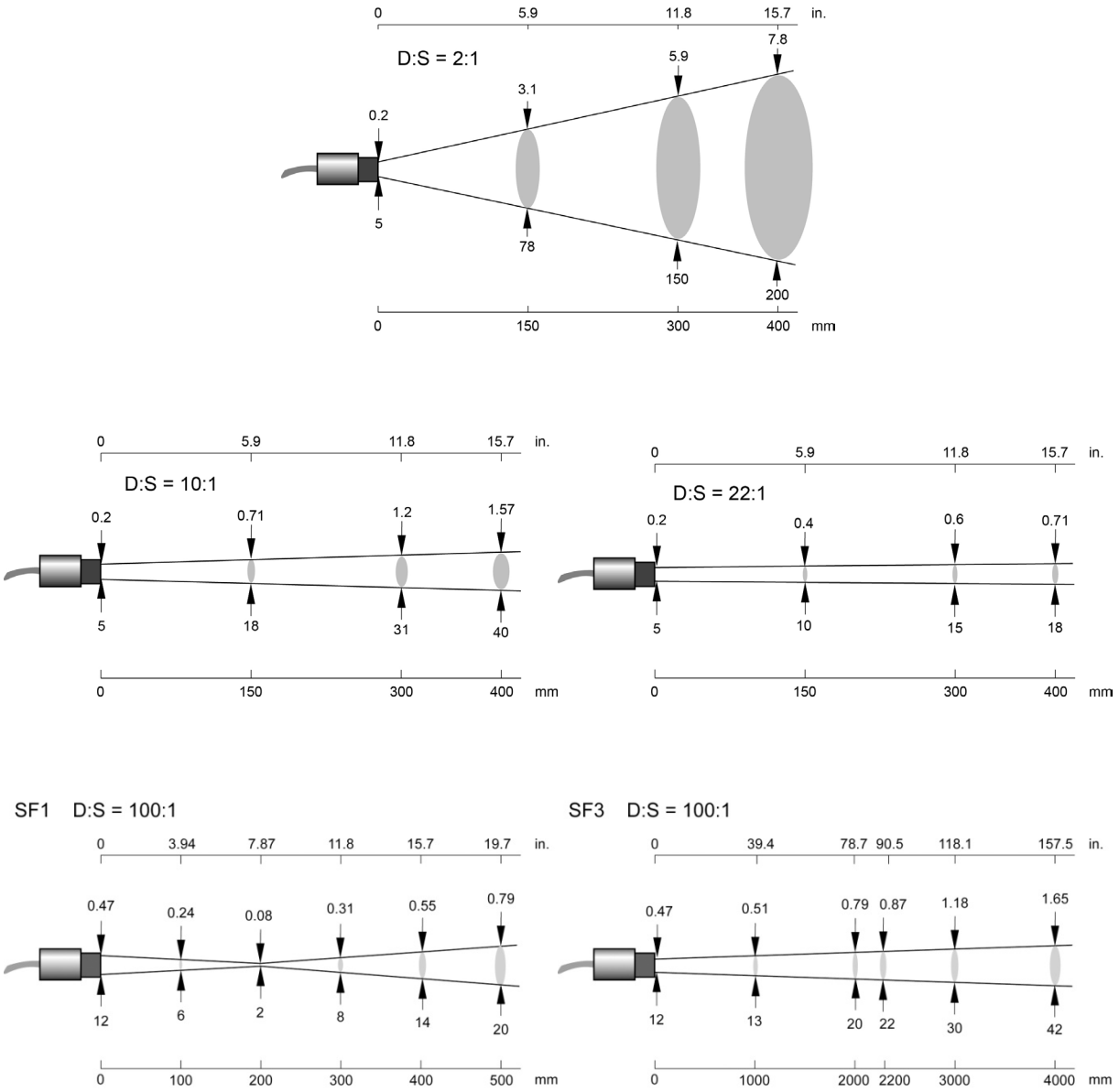


Abbildung 1: Diagramme zur optischen Auflösung

3.3 Elektrische Parameter

Ein Überblick zu den Ausstattungen der Kommunikationsboxen findet sich in Abschnitt 2.1 Überblick Kommunikationsboxen, Seite 12.

3.3.1 Kommunikationsbox, alle Modelle

Spannungsversorgung 8 bis 32 VDC

Leistungsaufnahme max. 6 W

Alarm Ausgang

1 potentialfreier Relaisausgang, 48 V / 300 mA
Halbleiterrelais mit verschleißfreien Kontakt für Objekttemperatur oder Messkopftemperatur, elektrisch isoliert von der Spannungsversorgung!

USB Schnittstelle

Version: 2.0
USB Verbinder auf der Leiterplatte: Typ Mini-B

3.3.2 Kommunikationsbox (Metall)

Analoge Ausgänge

Ausgang 1	0 bis 5/10 V Ausgang für Messkopftemperatur und Messobjekttemperatur elektrisch **nicht** isoliert von der Spannungsversorgung!
TC	Thermoelement vom Typ J, K, R oder S
Ausgang 2	0 bis 20 mA (aktiv) oder 4 bis 20 mA (aktiv) oder 0 bis 5 V oder 0 bis 10 V elektrisch **nicht** isoliert von der Spannungsversorgung!

Externe Eingänge

3 Eingänge dienen der externen Steuerung des Geräts:

FTC1-3	Emissionsgrad (digital): 3 bit kodiert, 0 bis V_{SS}
FTC1	Emissionsgrad (analog), 0 bis 5 V_{DC}
FTC2	Kompensation der Hintergrundtemperatur analog: 0 bis 5 V_{DC}
FTC3	für Trigger/Halten/Laser, 0 bis V_{SS}

3.3.3 Kommunikationsbox (DIN 6TE, analog)

Analoge Ausgänge

Ausgänge 1 bis 4	0 bis 20 mA (aktiv) oder 4 bis 20 mA (aktiv) oder 0 bis 5 V oder 0 bis 10 V Jeder Ausgang ist vollständig galvanisch getrennt von den anderen Ausgängen und von der Spannungsversorgung!

3.4 Allgemeine Parameter

3.4.1 Messkopf

Umgebungstemperatur	
LT, G5	-10 bis 120°C
LTH	-10 bis 180°C
1M, 2M	0 bis 120°C
Laser (1M, 2M)	automatische Abschaltung bei 65°C
Lagertemperatur	
LTH	-20 bis 180°C
alle anderen Modelle	-20 bis 120°C
Schutzklasse	IP65 (NEMA-4) / IEC 60529
Relative Luftfeuchte	10% bis 95% nicht kondensierend
EMV	EN 61326-1:2006
Vibration	11 bis 200 Hz, 3 g > 25 Hz in Betrieb, 3 Achsen / IEC 60068-2-6
Schock	50 g, 11 ms, in Betrieb, 3 Achsen / IEC 60068-2-27
Gewicht	
LT, G5	50 g
1M, 2M	233 g
Material	
Kopf	Edelstahl
Kopfkabel	
LTH	Teflon®
alle anderen Modelle	PUR (Polyurethan), halogen- und silikonfrei

Teflon entwickelt unter Flammeneinwirkung giftige Gase!

3.4.2 Kommunikationsbox (Metall)

Umgebungstemperatur	-10 bis 65°C
Lagertemperatur	-20 bis 85°C
Schutzklasse	IP65 (NEMA-4) / IEC 60529
Relative Luftfeuchte	10% bis 95%, nicht kondensierend
EMV	EN 61326-1:2006
Vibration	11 bis 200 Hz, 3 g > 25 Hz in Betrieb, 3 Achsen / IEC 60068-2-6
Schock	50 g, 11 ms, in Betrieb, 3 Achsen / IEC 60068-2-27
Gewicht	370 g
Material	Zinkdruckguss

3.4.3 Kommunikationsbox (DIN)

Umgebungstemperatur	-10 bis 65°C
Lagertemperatur	-20 bis 85°C
Relative Luftfeuchte	10% bis 95%, nicht kondensierend
EMV	EN 61326-1:2006
Vibration	11 bis 200 Hz, 3 g > 25 Hz in Betrieb, 3 Achsen / IEC 60068-2-6
Schock	50 g, 11 ms, in Betrieb, 3 Achsen / IEC 60068-2-27
Gewicht	125 g
Material	Kunststoff

3.4.4 LTH Elektronik

Umgebungstemperatur	-10 bis 65°C
Lagertemperatur	-20 bis 85°C
Schutzklasse	IP65 (NEMA-4) / IEC 60529

3.5 Abmessungen

3.5.1 Messkopf LT, G5

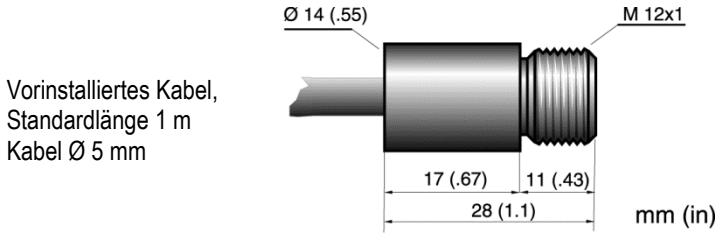


Abbildung 2: Abmessungen der Messköpfe LT, G5

3.5.2 Messkopf LTH

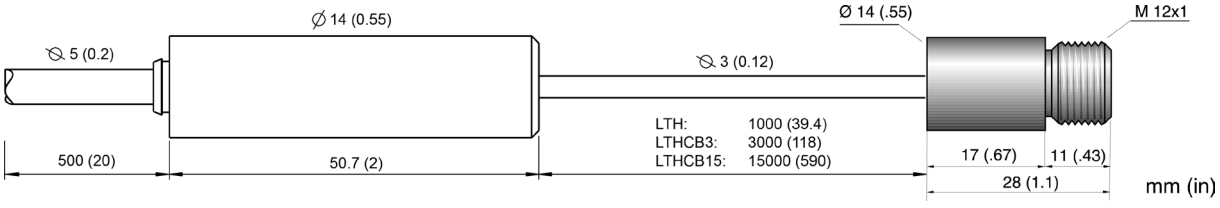


Abbildung 3: Abmessungen des Messkopf LTH mit separierter Elektronik

3.5.3 Messkopf 1M, 2M

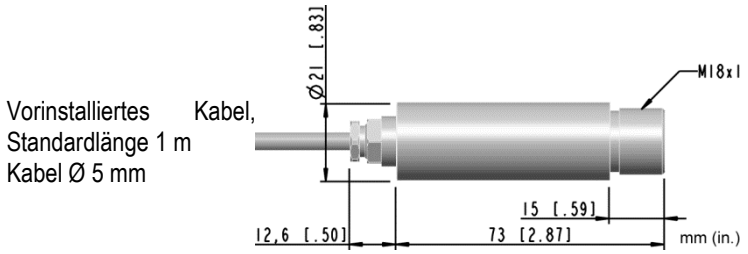


Abbildung 4: Abmessungen der Messköpfe 1M, 2M

3.5.4 Kommunikationsbox (Metall)

Die Box erlaubt per Standard die Durchführung von zwei separaten Kabeln. Eine dritte Durchführung ist vorgesehen für die Verdrahtung von Boxen mit Feldbussen (RS485, Profibus etc.). Standardboxen ohne Feldbus sind mit einem Blindstopfen versehen (M12x1.5 Gewinde).

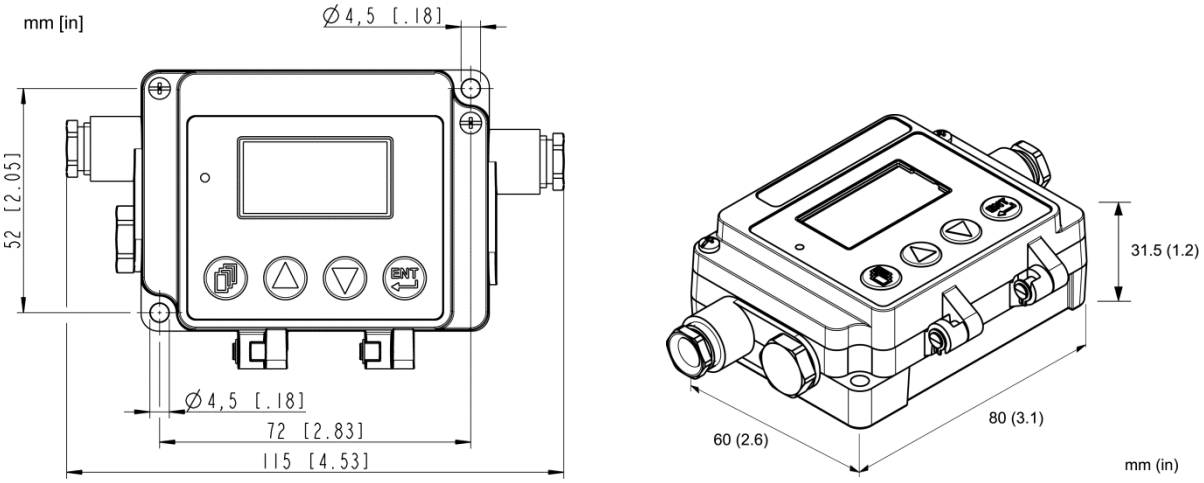
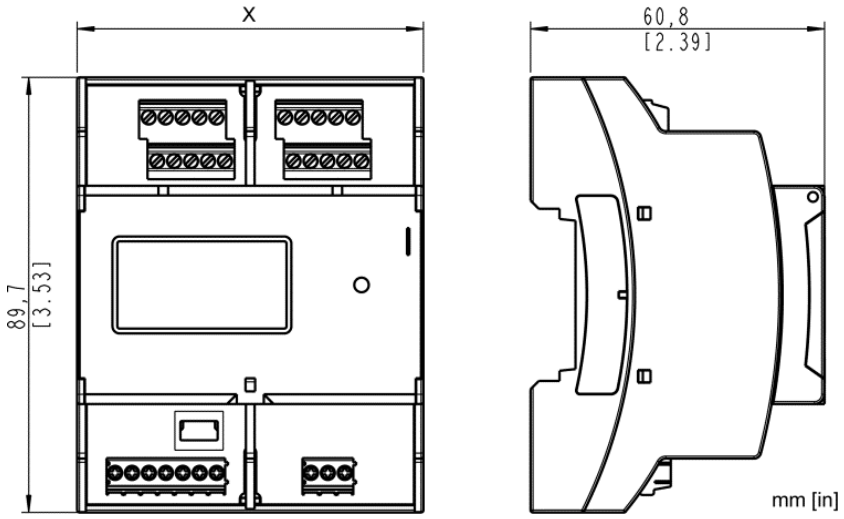


Abbildung 5: Abmessungen der Kommunikationsbox

3.5.5 Kommunikationsbox (DIN)

Alle Boxen kommen in standardisierter Hutschienengröße gemäß EN50022 – 35 x 7.5 (DIN 43880).



Breite	MI3MCOMMN	MI3MCOMM	MI3MCOMM…
X	DIN 3TE: 53.6 mm	DIN 4TE: 71.6 mm	DIN 6TE: 107.6 mm

Abbildung 6: Abmessungen der Kommunikationsboxen (DIN)

3.6 Lieferumfang

3.6.1 Messkopf

- Messkopf mit 1 m Messkopfkabel
- Laser (nur 1M, 2M Messköpfe)
- Befestigungsmutter

3.6.2 Kommunikationsbox

- Kommunikationsbox
- Software DVD
- Schnellstartanleitung

4 Grundlagen

4.1 Infrarot-Temperaturmessung

Jeder Körper sendet eine seiner Oberflächentemperatur entsprechende Menge infraroter Strahlung aus. Die Intensität der Infrarotstrahlung ändert sich mit der Temperatur des Objektes. Abhängig vom Material und der Oberflächenbeschaffenheit liegt die emittierte Strahlung in einem Wellenlängenbereich von ca. 1 ... 20 µm. Die Intensität der Infrarotstrahlung („Wärmestrahlung") ist materialabhängig. Für viele Stoffe ist diese materialabhängige Konstante bekannt. Sie wird als „Emissionsgrad" bezeichnet.
Infrarot-Thermometer sind optoelektronische Sensoren. Diese Sensoren sind in der Lage, „Wärmestrahlung" zu empfangen und in ein messbares elektrisches Signal umzuwandeln. Infrarot-Thermometer bestehen aus einer Linse, einem Spektralfilter, einem Sensor und einer elektronischen Signalverarbeitungseinheit.
Das Spektralfilter hat die Aufgabe, den interessierenden Wellenlängenbereich zu selektieren. Der Sensor wandelt die Infrarotstrahlung in elektrische Parameter um. Die nachgeschaltete Elektronik erzeugt auswertbare elektrische Signale. Da die Intensität der ausgestrahlten Infrarotstrahlung materialabhängig ist, kann der typische Emissionsgrad des Materials am Messwertaufnehmer eingestellt werden.
Der größte Vorteil der Infrarot-Thermometer ist die berührungslose Messung. Dadurch ist die Oberflächentemperatur sich bewegender oder schwer erreichbarer Messobjekte problemlos messbar.

4.2 Emissionsgrad des Messobjektes

Bestimmen Sie den Emissionsgrad des Messobjektes, siehe Abschnitt 19.1 Bestimmung des Emissionsgrades, Seite 121. Bei einem niedrigen Emissionsgrad besteht die Gefahr, dass die Messergebnisse durch eine störende Infrarotstrahlung von Hintergrundobjekten (wie Heizanlagen, Flammen, Schamotte usw. dicht neben oder hinter dem Messobjekt) verfälscht werden. Solch ein Problem kann beim Messen von reflektierenden Oberflächen oder sehr dünnen Materialien, wie Kunststofffolien oder Glas, auftreten.
Diese Messfehler bei Objekten mit niedrigem Emissionsgrad können Sie auf ein Minimum reduzieren, wenn Sie bei der Montage besonders sorgfältig vorgehen und den Messkopf gegen diese reflektierenden Strahlungsquellen abschirmen.

4.3 Umgebungstemperatur

Der Standard-Messkopf ist geeignet für Umgebungstemperaturen bis 120°C. LTH Messköpfe können bis 180°C eingesetzt werden. Bei Umgebungstemperaturen bis 200°C steht eine Luftkühlung als Zubehör zur Verfügung.

4.4 Luftreinheit

Um Fehlmessungen und Beschädigungen der Linse zu vermeiden, sollte diese stets vor Staub, Rauch, Dunst und sonstigen Verunreinigungen geschützt werden. Ein Luftblasvorsatz ist für diesen Zweck als Zubehör erhältlich. Setzen Sie ölfreie, technisch reine Luft ein.

4.5 Elektrische Störungen

Um elektrische bzw. elektromagnetische Störungen sowie Messwertstreuungen zu mindern, beachten Sie bitte folgende Vorsichtsmaßnahmen:

- Montieren Sie den Messkopf so weit wie möglich entfernt von Störquellen wie z.B. motorgetriebenen Baugruppen, die große Störspitzen produzieren!
- Stellen Sie sicher, dass der Schirm des Messkopfkabels guten Kontakt zum Metallgehäuse der Elektronikbox hat!
- Verwenden Sie geschirmte Kabel für alle Ein- und Ausgänge!
- Stellen Sie sicher, dass die Schirmungen aller Kabel (Spannungsversorgung, Eingänge, Ausgänge) nur an einem Erdungspunkt zusammengeführt sind!

Weitere Hinweise zur Vermeidung von Masseschleifen:

- Das Metallgehäuse des Messkopfes und der Kommunikationsbox MI3 sind elektrisch mit der Schirmung des Messkopfkabels verbunden!
- Alle Ein –und Ausgänge (mit Ausnahme des Alarmrelais und der Ausgänge der Kommunikationsbox (DIN 6TE, analog)) sind elektrisch mit der Masse der Spannungsversorgung verbunden!

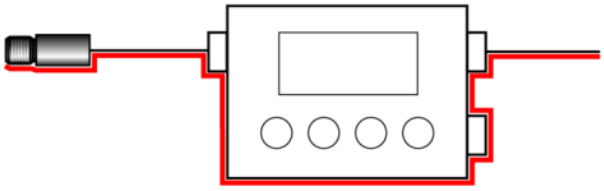


Abbildung 7: Verlauf der Schirmung Kommunikationsbox (Metall)

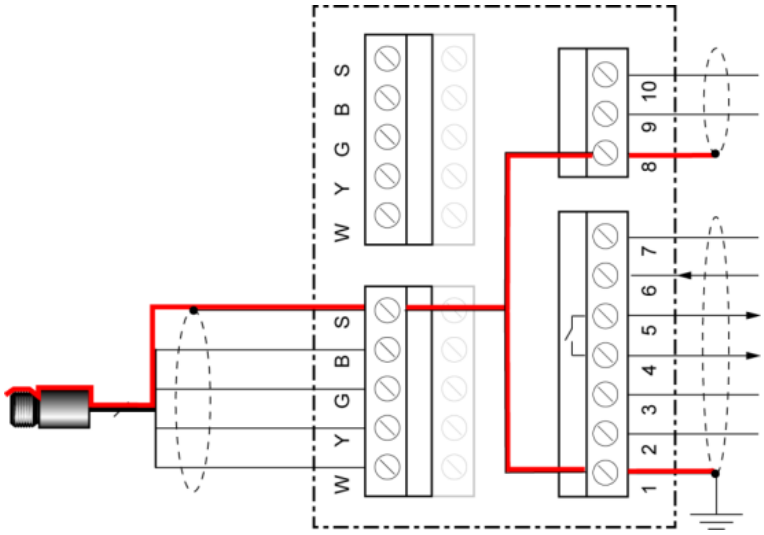


Abbildung 8: Verlauf der Schirmung Kommunikationsbox (DIN)

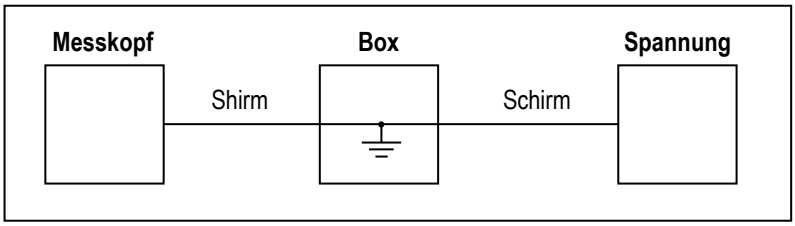


Abbildung 9: Nur ein Erdungspunkt entweder über Messkopf, Box oder Spannungsversorgung

5 Installation

5.1 Positionierung

Der Installationsort und die Konfigurierung des Sensors richten sich nach der Anwendung. Bevor Sie sich für einen Einbauort entscheiden, müssen Sie dessen Umgebungstemperatur, die Luftreinheit und mögliche elektromagnetische Störungen kennen. Wenn Sie den Einsatz der Luftspülung beabsichtigen, muss ein Luftanschluss zur Verfügung stehen. Ferner sind die Verdrahtung und eine mögliche Verrohrung zu berücksichtigen.

5.1.1 Abstand zum Messobjekt

Die gewünschte Messfleckgröße bestimmt die kleinste und größte Arbeitsdistanz und das richtige Fokusmodell. Das Messobjekt muss das gesamte Sichtfeld des Messkopfes ausfüllen. Der Messkopf ist dabei so zu positionieren, dass das Sichtfeld gleich oder kleiner als der Messfleck ist. Zur Ermittlung der verfügbaren Optiken, siehe Abschnitt 3.2 Optische Diagramme, Seite 15.

Die Messfleckgröße für eine beliebige Entfernung kann mit der folgenden Formel berechnet werden. Teile die Entfernung D durch die optische Auflösung D:S des Geräts. Zum Beispiel, für ein Gerät mit der optischen Auflösung von D:S = 10:1 und einem Abstand von 400 mm zwischen Messkopf und Objekt, muss 400 durch 10 geteilt werden, wodurch sich eine Messfleckgröße von 40 mm ergibt.

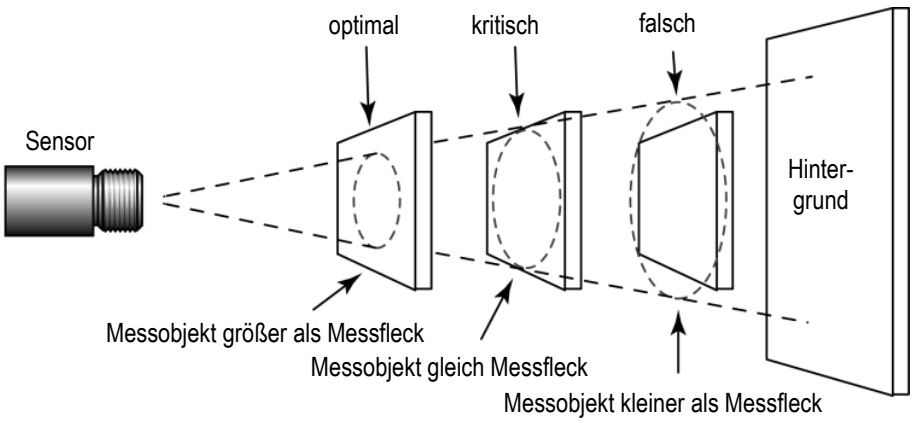


Abbildung 10: Richtige Positionierung des Messkopfes

5.2 Konfigurationen

5.2.1 Kommunikationsbox (Metall)

Die prinzipielle Konfiguration von Messkopf und Kommunikationsbox ist der nachfolgenden Abbildung zu entnehmen. Der Messkopf stellt alle pyrometrischen Funktionen zur Verfügung. Die Kommunikationsbox bietet ein extern zugängliches Bedienfeld mit Anzeige, erweiterte Signalverarbeitungen, eine feldseitige Verdrahtungsleiste sowie Feldbusschnittstellen wie z.B. Kommunikation über die optionale RS485.

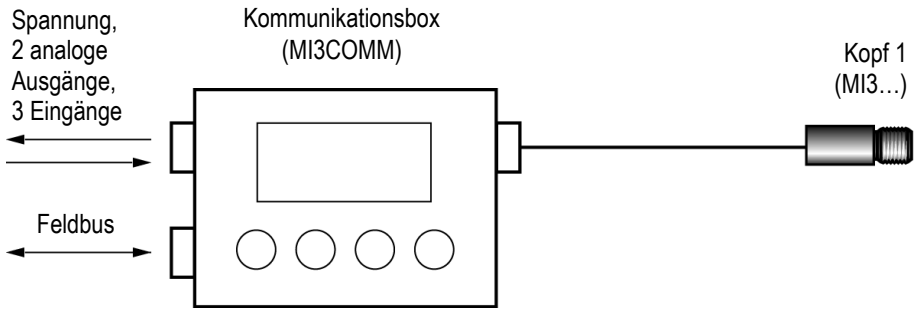


Abbildung 11: System mit Messkopf und Kommunikationsbox

Die Verdrahtung mehrerer Messköpfe wird mit Hilfe des entsprechenden Zubehörs ermöglicht, siehe Abschnitt 10.1.1 Verteilerbox,Seite 58.

5.2.2 Kommunikationsbox (DIN)

Mehrkopf-Installationen werden unterstützt durch die Kommunikationsbox (DIN), wobei bis zu 4 Messköpfe gleichzeitig installiert werden können. Die Box bietet ein extern zugängliches Bedienfeld mit Anzeige, die Anschlussleiste ermöglicht eine einfache Verdrahtung im Feld.

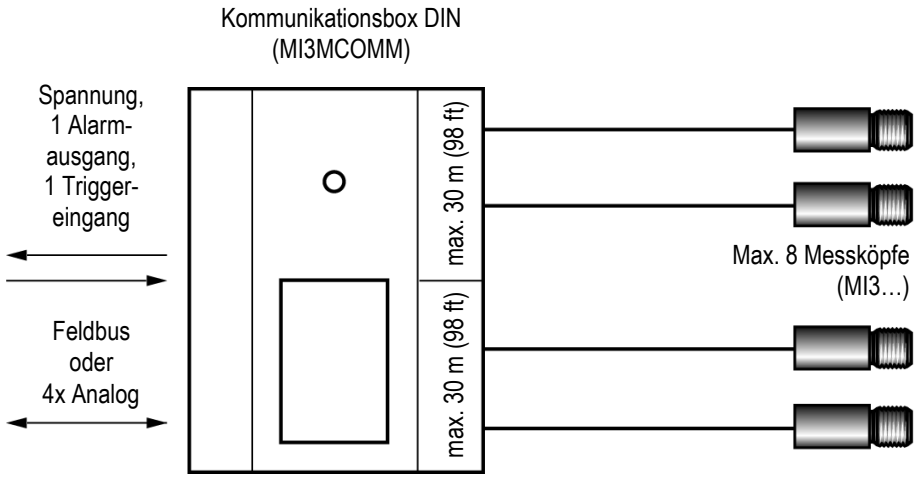


Abbildung 12: Mehrkopf-Installation über die Kommunikationsbox (DIN)

5.3 Verdrahtung Messkopfkabel

Das Messkopfkabel muss vom Anwender an der Kommunikationsbox installiert werden. Das Messkopfkabel darf bis auf eine Länge von 20 cm gekürzt werden.
Der Biegeradius des Messkopfkabels darf nicht enger als 25 mm für die Standardköpfe (PUR Kabel) bzw. 15 mm für die Hochtemperaturköpfe (Teflon Kabel) sein!

Um falsche Messwerte und gar die Zerstörung des Geräts zu vermeiden, ist der Messkopf unbedingt zu erden bevor er in Betrieb genommen wird!

Die Gesamtkabellänge für alle Messköpfe in einem Netzwerk darf 30 m (für MI3) bzw. 2x30 m (für MI3M) in Summe nicht überschreiten!

Verwenden Sie nur die vom Hersteller gelieferten Kabel!

5.3.1 Kommunikationsbox (Metall)

1. Entfernen Sie ca. 40 mm der Isolierung des Messkopfkabels ⑦Achtung! Beschädigen Sie nicht den Schirm!
2. Kürzen Sie den Schirm ⑤so, dass ca. 5 mm aus der Isolierung überstehen. Entflechten Sie den Schirm!
3. Isolieren Sie die Drähte ⑥auf ca. 3 mm ab!
4. Öffnen Sie den Deckel der Kommunikationsbox. Schrauben Sie aus der Durchführung die Druckschraube ①ab und entfernen Sie die erste Metallscheibe ④die Gummidichtung ③und die zweite und dritte Metallscheibe ④
5. Schieben Sie nun die Druckschraube ①die erste Metallscheibe ④die Gummidichtung ③und die zweite Metallscheibe ④auf das Kabel, siehe nachfolgende Abbildung.
6. Spreizen Sie den Schirm ⑤auf und schieben Sie nun die dritte Metallscheibe ④über das Kabel. Die Metallscheiben müssen einen guten Kontakt zum Schirm haben!
7. Schieben Sie die Drähte ⑥soweit in das Gehäuse, dass sie problemlos an der Anschlussleiste verdrahtet werden können.
8. Schrauben Sie die Druckschraube ①wieder in die Durchführung des Gehäuses. Ziehen Sie die Druckschraube fest, aber nicht überdrehen!
9. Verbinden Sie die Drähte ⑥mit der Anschlussleiste auf der Leiterplatte!

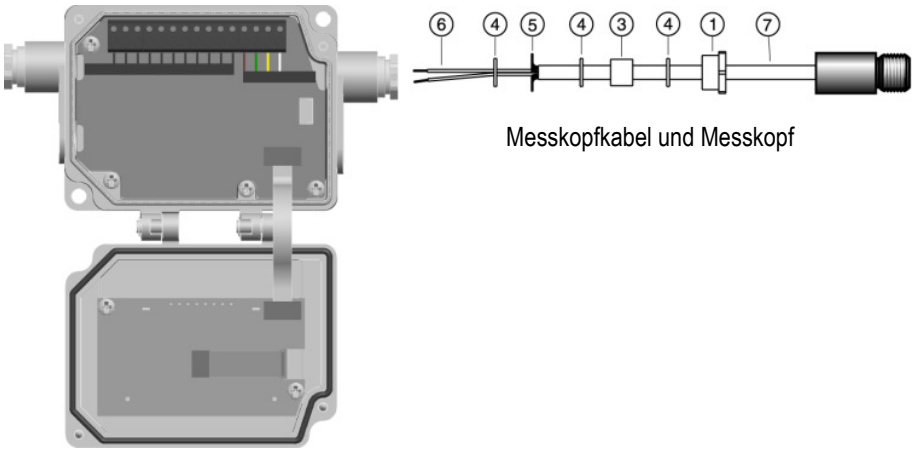


Abbildung 13: Anschluss von Messkopfkabel an Kommunikationsbox

5.3.2 Kommunikationsbox (DIN)

Die Verdrahtung des Messkopfkabels erfolgt über eine Farbkodierung, siehe Abschnitt 5.4.3 Kommunikationsbox (DIN 4 TE) , Seite 29.

5.4 Verdrahtung Anschlussleiste

Zum Anschluss der Spannungsversorgung und möglicher Ein- und Ausgänge ist ein Kabel mit einem Außendurchmesser zwischen 4 und 6 mm zu verwenden mit Leitungsquerschnitten von 0.14 bis max. 0.75 mm².

Es darf nur geschirmtes Kabel verwendet werden! Es darf nicht als Zugentlastung genutzt werden!

5.4.1 Kommunikationsbox (Metall)

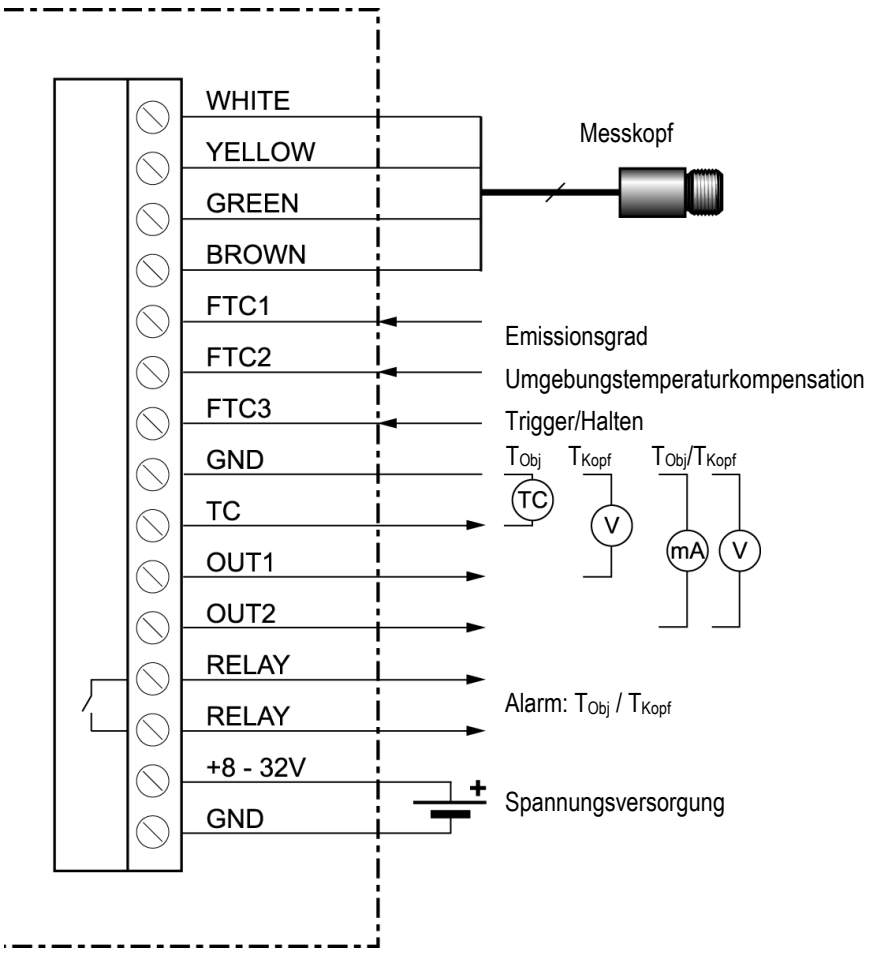


Abbildung 14: Verdrahtung der Kommunikationsbox

5.4.2 Kommunikationsbox (DIN 3TE)

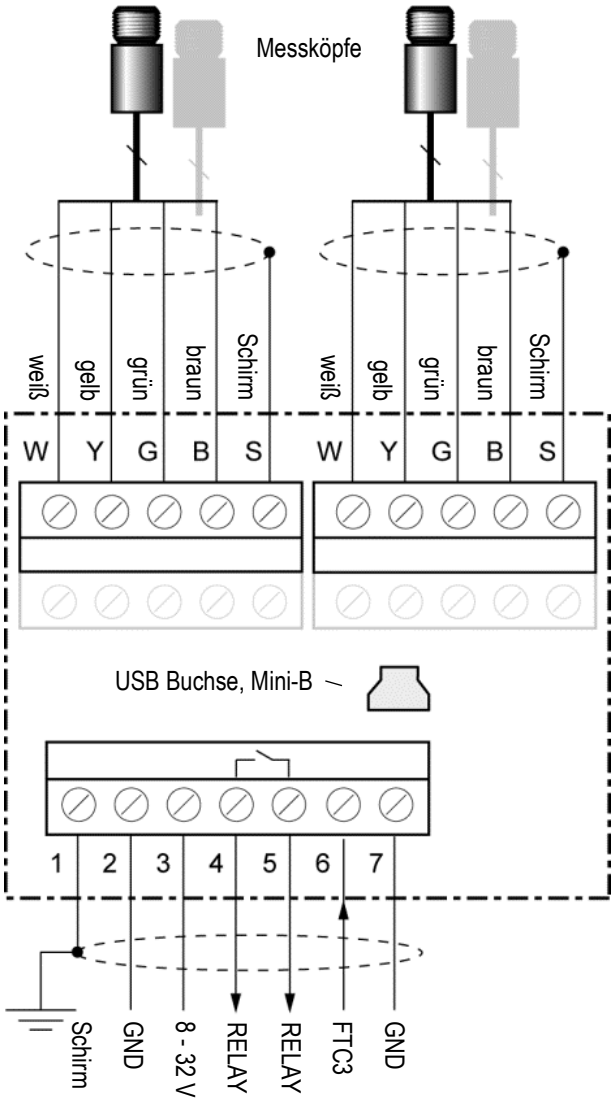


Abbildung 15: Verdrahtung der Kommunikationsbox (DIN 3TE)

5.4.3 Kommunikationsbox (DIN 4 TE)

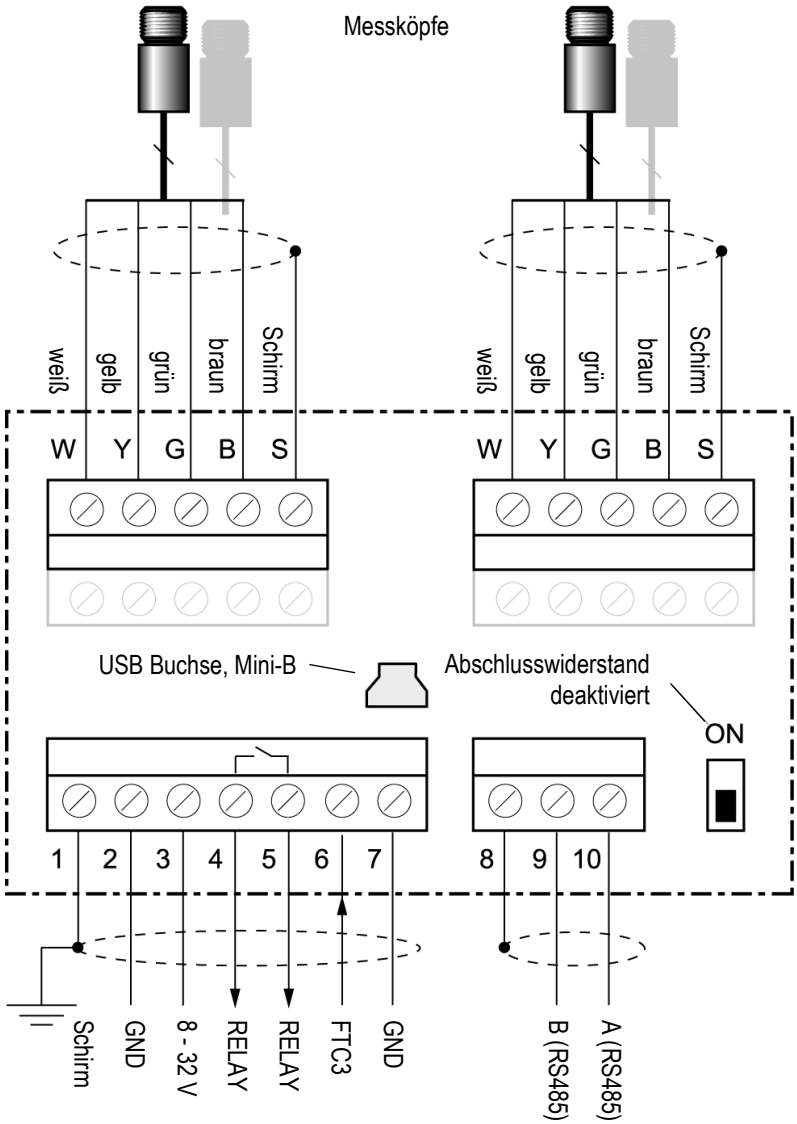


Abbildung 16: Verdrahtung der Kommunikationsbox (DIN 4 TE)

5.4.4 Kommunikationsbox (DIN 6 TE)

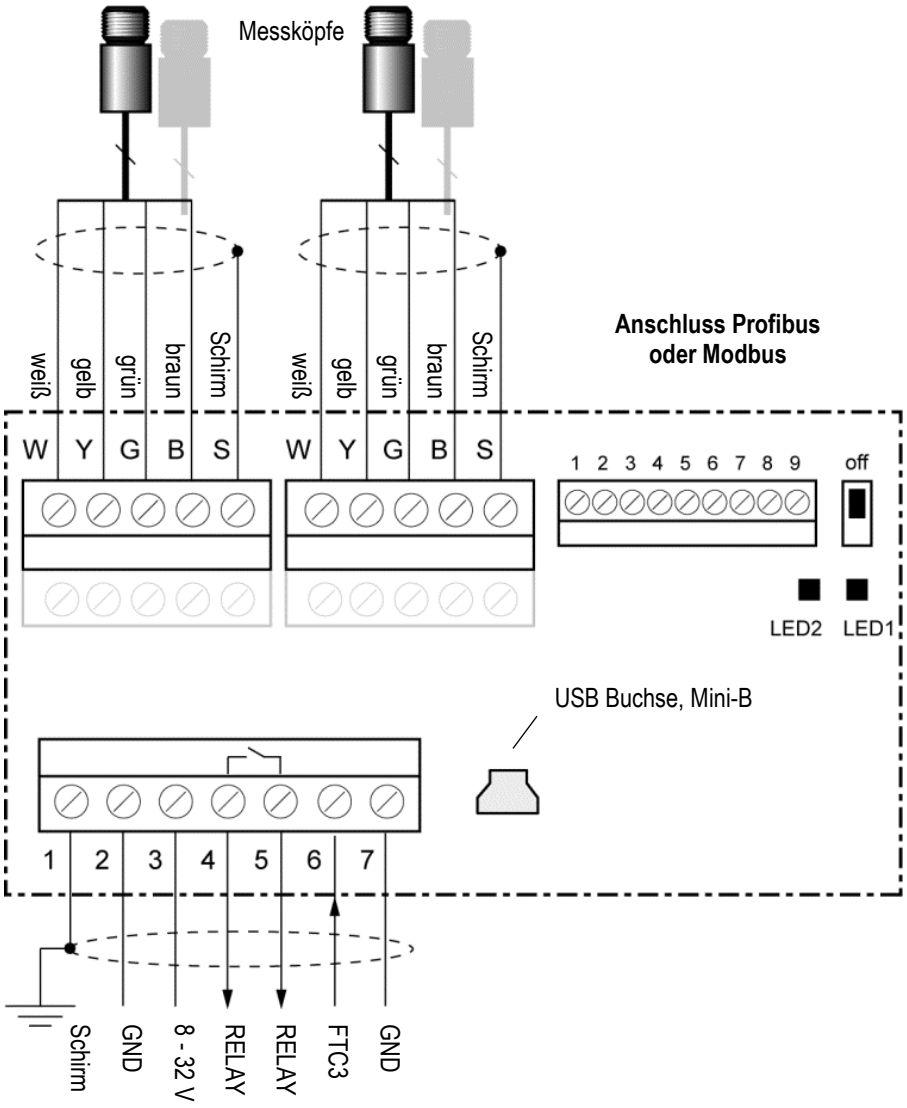


Abbildung 17: Verdrahtung der Kommunikationsbox (DIN 6 TE) für Profibus und Modbus

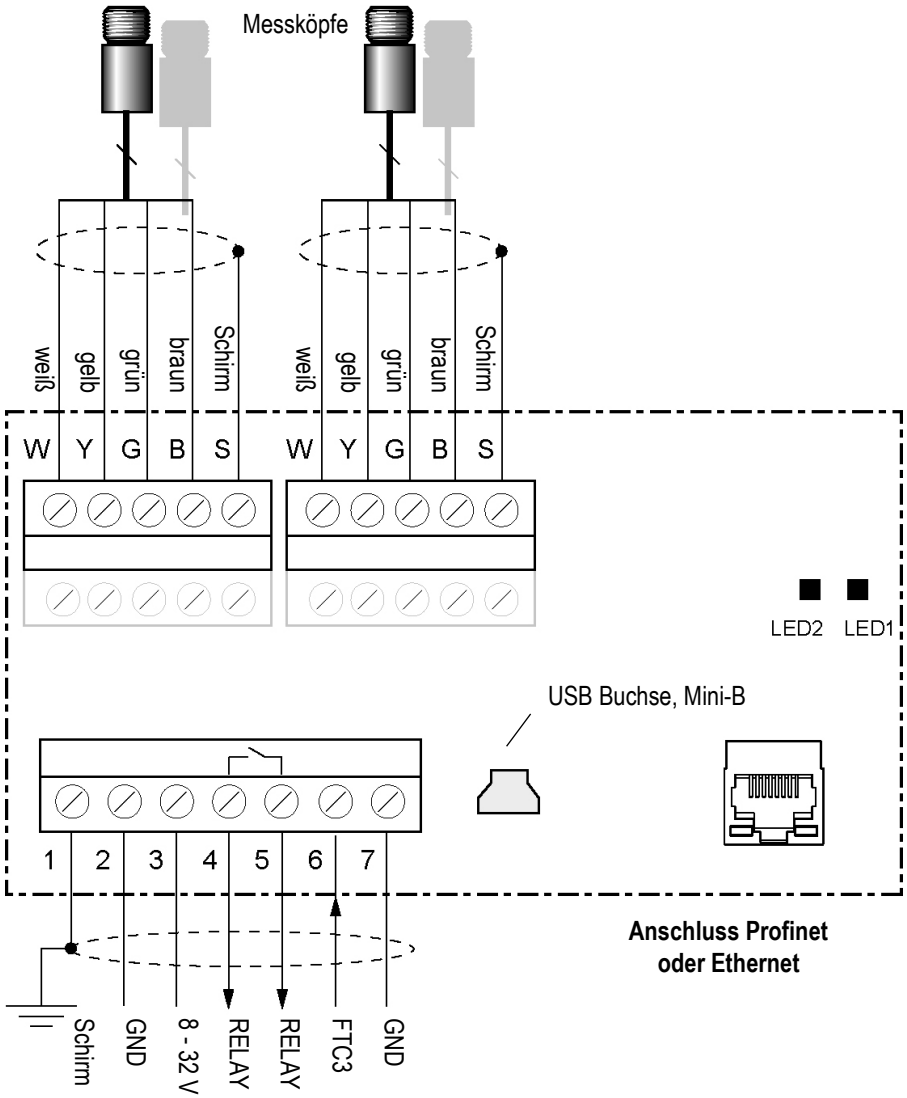


Abbildung 18: Verdrahtung der Kommunikationsbox (DIN 6 TE) für Profinet und Ethernet

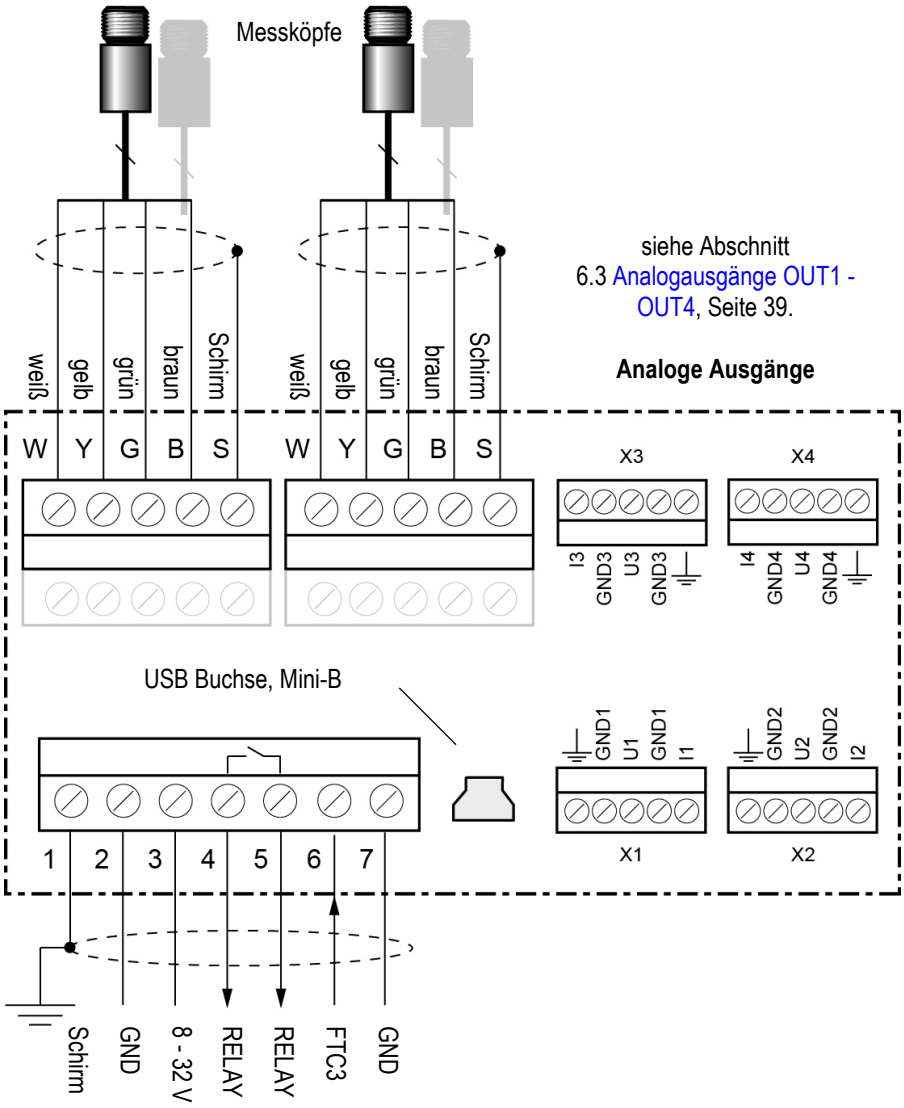


Abbildung 19: Verdrahtung der Kommunikationsbox (DIN 6 TE), analog

5.4.5 EMV Festigkeit für Kommunikationsbox (DIN)

Um die EMV Festigkeit des Geräts gemäß CE Erklärung sicherzustellen, sind alle Leitungen des Kabels mit dem beigefügten Ferritkern zu versehen. Die Kabelschirmung muss am Terminal Pin <Schirm> angeschlossen werden!

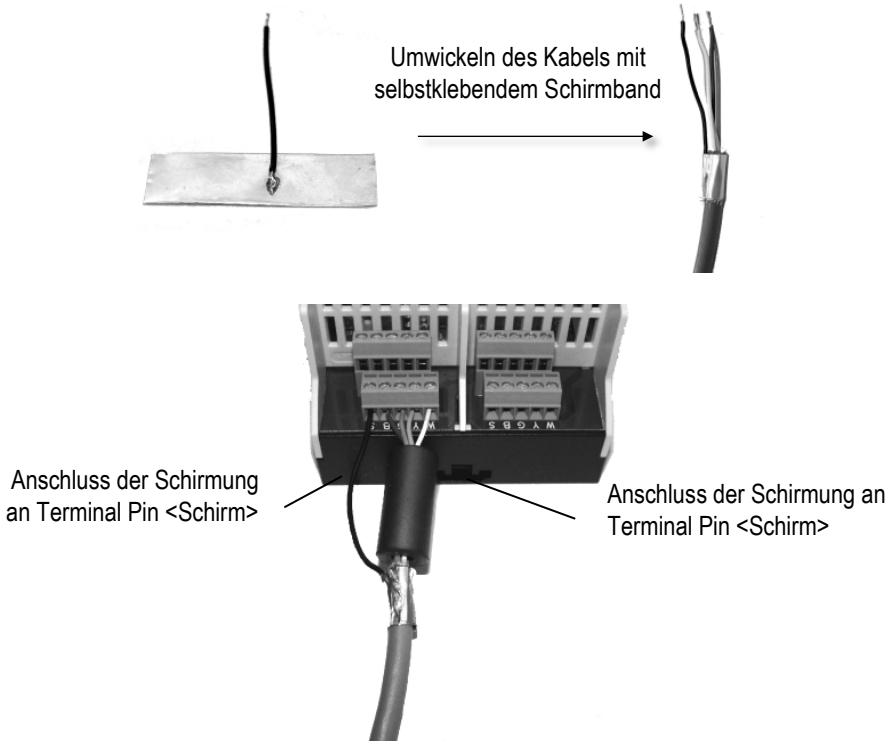


Abbildung 20: Montage von Schirm und Ferritkern

5.5 Einschaltvorgang

Zum Einschalten des Systems sind die nachfolgenden Schritte zu befolgen:

5.5.1 Einkopf System

1. Ausschalten der Kommunikationsbox.
2. Verbinden des Kabels des Messkopfs mit der Anschlussleiste der Kommunikationsbox.
3. Einschalten der Kommunikationsbox.
4. Die Kommunikationsbox weist dem Messkopf Adresse 1 zu.

5.5.2 Mehrkopf System – Zufällige Adresszuweisung

1. Ausschalten der Kommunikationsbox.
2. Verbinden der Kabel aller Messköpfe mit der Anschlussleiste der Kommunikationsbox.
3. Einschalten der Kommunikationsbox.
4. Die Kommunikationsbox weist automatisch jedem Kopf eine eindeutige Adresse zu – welcher Kopf welche Adresse erhält ist rein zufällig.

5.5.3 Mehrkopf System – Nutzergesteuerte Adresszuweisung

1. Ausschalten der Kommunikationsbox.
2. Verbinden des Kabels des ersten Messkopfs mit der Anschlussleiste der Kommunikationsbox.
3. Einschalten der Kommunikationsbox.
4. Die Kommunikationsbox weist dem ersten Messkopf Adresse 1 zu.
5. Wiederholen der Schritte 1 bis 4 unter Hinzufügen eines weiteren Messkopfes. Mit jedem neu erkannten Kopf erhöht die Box die zugewiesene Kopfadresse um 1.

Die Kopfadresse kann im Nachhinein auch über die entsprechende Kopfkonfiguration geändert werden, siehe Abschnitt 8.2 <Kopf> Seite , Seite 49.

5.6 USB

Jede Kommunikationsbox wird im Standard mit einer USB Schnittstelle geliefert (USB Buchse, Typ Mini-B). Die Verbindung zum USB Anschluss eines Computers erfolgt mit einem entsprechenden USB Kabel.

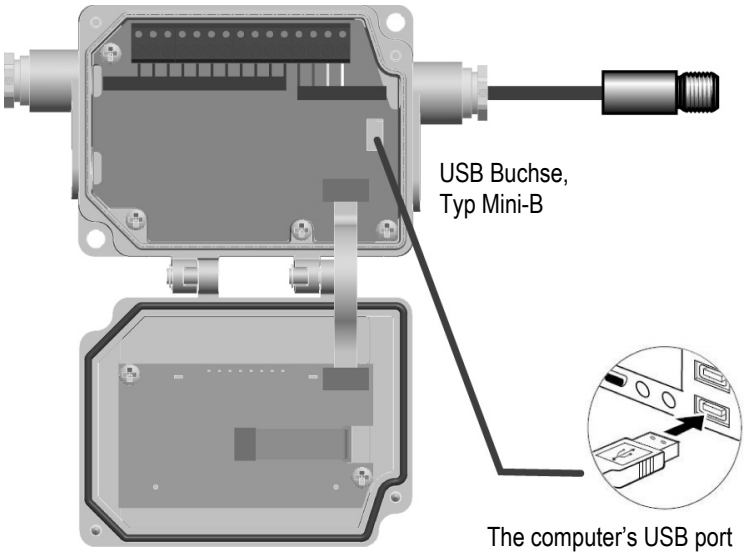


Abbildung 21: USB Schnittstelle der Kommunikationsbox (metal)

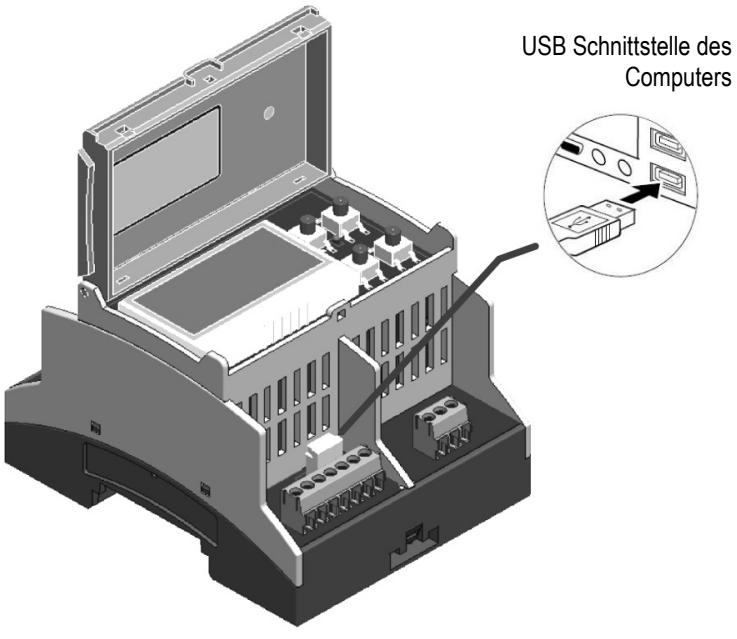


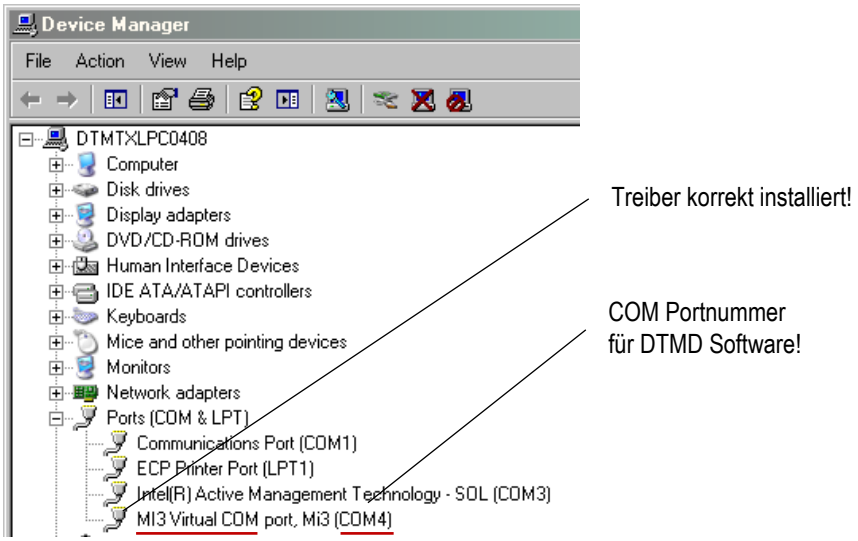
Abbildung 22: USB Schnittstelle der Kommunikationsbox (DIN)

Beachten Sie die folgende Anweisungen zur Installation:

- Entfernen/verbinden Sie das USB Kabel mit dem Computer!
- Ignorieren Sie den Windows-Assistent für das Suchen neuer Hardware!

- Navigieren Sie manuell zur USB Treiberdatei <RaytekMI3comport.inf> auf dem Datenträger und führen Sie diese aus.

Es wird dringend empfohlen, die korrekte Installation des Treibers unter Windows zu prüfen <Start> <Einstellungen> <Systemsteuerung> <System> <Hardware> <Geräte-Manager> <Anschlüsse (COM und LPT)>. Lesen Sie hier auch den virtuellen COM Port aus, der zur Kommunikation mit der DTMD Software benötigt wird.



5.7 Feldbusse

Eine gleichzeitige Kommunikation über USB und Feldbus ist nicht zulässig!

5.7.1 Adressierung

Jedes Gerät im Netzwerk muss eine eindeutige Adresse haben und auf ein und derselben Baudrate eingestellt sein!

Die Einstellungen zum Feldbus können auch über die Bedienelemente vorgenommen werden siehe Abschnitt 8.3 <Box Setup> Seite , Seite 50.

5.7.2 RS485 basierte Installationen

Zur Installation mehrerer Geräte in einem Netzwerk werden die Geräte parallel zueinander geschaltet (Linientopologie, Kettenschaltung).
Um Masseschleifen zu vermeiden, müssen alle Geräte im Netzwerk über die gleiche Spannungsversorgung betrieben werden!

Es wird dringend empfohlen, paarweise verdrillte und geschirmte Leitungen zu verwenden (z.B. CAT.5)!

Stellen Sie sicher, dass das Netzwerk über einen Abschlusswiderstand terminiert ist!

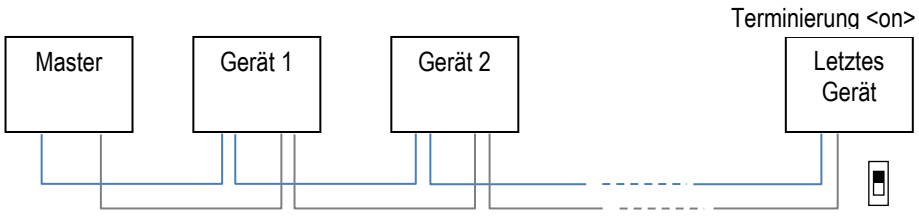


Abbildung 23: Netzwerk in Linientopologie (Kettenschaltung)

6 Ausgänge

Für die Ausgänge sind die folgenden Möglichkeiten realisierbar:

Ausgang	Setup 1	Setup 2	Setup 3	Setup 4	Setup 5
OUT1	Kopftemperatur V	Kopftemperatur V	Objekttemperatur V	Objekttemperatur V	–
OUT2	Objekttemperatur mA	Objekttemperatur V	Objekttemperatur mA	Objekttemperatur V	Kopftemperatur V
TC	–	–	–	–	Objekttemperatur

6.1 Analogausgang OUT1

Komm. Box: Metall

Quelle: Objekttemperatur / Kopftemperatur

Signal: 0 bis 5/10 V

Anschlüsse: OUT1, GND

Dieser Signalausgang kann als Spannungsausgang für die Objekt- oder die Messkopftemperatur konfiguriert werden. So entspricht z.B. der Ausgabebereich von 0 bis 5 VDC einem Temperaturbereich von 0 bis 500°C. Die Lastimpedanz für den Spannungsausgang muss mindestens 10 kΩ betragen.

Der Ausgang ist kurzschlussfest.

Die Ausgänge <OUT1> und <TC> sind nicht zeitgleich verfügbar!

6.2 Analogausgang OUT2

Komm. Box: Metall

Quelle: Objekttemperatur / Kopftemperatur

Signal: 0/4 bis 20 mA oder 0 bis 5/10 V

Anschlüsse: OUT2, GND

Dieser Signalausgang kann entweder als Strom- oder als Spannungsausgang konfiguriert werden. Die Lastimpedanz für den Spannungsausgang muss mindestens 10 kΩ betragen. Die Lastimpedanz für den mA Stromausgang darf 500 Ω nicht übersteigen.

Der Ausgang ist kurzschlussfest.

6.3 Analogausgänge OUT1 - OUT4

Komm. Box:	DIN 6TE, analog (4 Kanäle)
Quelle:	Objekttemperatur / Kopftemperatur
Signal:	0/4 bis 20 mA oder 0 bis 5/10 V
Anschlüsse:	I_{1-4}, U_{1-4}, GND_{1-4}

Jeder Signalausgang kann entweder als Strom- oder als Spannungsausgang konfiguriert werden, wobei jeder Messkopf jedem Signalausgang zugewiesen werden kann. Die Lastimpedanz für den Spannungsausgang muss mindestens 10 kΩ betragen. Die Lastimpedanz für den mA Stromausgang darf 500 Ω nicht übersteigen. Alle Ausgänge sind kurzschlussfest.

Jeder Ausgang ist vollständig galvanisch getrennt von den anderen Ausgängen und von der Spannungsversorgung!

Die Spannungsversorgung der Kommunikationsbox (DIN 6TE, analog) nur über USB deaktiviert alle Analogausgänge! Die Konfiguration der Box über die Bedienelemente ist weiterhin möglich. Unter der DataTemp Multidrop Software ist ein Betreiben und Konfigurieren der Analogausgänge nur bei zusätzlicher externer Spannungsversorgung möglich!

6.4 Alarmausgang RELAY

Komm. Box:	alle Modelle
Quelle:	Objekttemperatur / Kopftemperatur
Signal:	potentialfreier Kontakt
Anschlüsse:	RELAY, RELAY

Der Alarmausgang wird über die Objekttemperatur oder die Messkopftemperatur gesteuert. Im Falle eines Alarms schaltet der potentialfreie Kontakt des internen Halbleiterrelais. Der Kontakt darf mit maximal 48 V / 300 mA belastet werden.

Wenn Spannungsspitzen über induktive Lasten auftreten können, die die maximal zulässige Spannung für den Alarmausgang überschreiten würden, so ist eine geeignete Schutzschaltung vorzusehen.

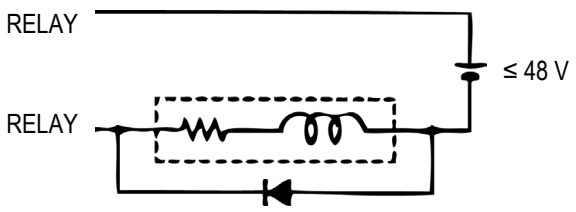


Abbildung 24: Überspannungsschutz für den Alarmausgang

6.5 Thermoelementausgang TC

Komm. Box:	Metall
Quelle:	Objekttemperatur
Signal:	TCJ, TCK, TCR oder TCS
Anschlüsse:	TC, GND

Dieser Signalausgang ist als Thermoelementausgang der Typen J, K, R oder S konfigurierbar, wobei entsprechend dem verwendeten Thermoelementetyp ein Kompensationskabel installiert werden muss. Die Ausgangsimpedanz beträgt 20 Ω. Der Ausgang ist kurzschlussfest.

Die Ausgänge <OUT1> und <TC> sind nicht zeitgleich verfügbar!

7 Eingänge

Die drei Funktionseingänge FTC1, FTC2 und FTC3 dienen der externen Steuerung des Geräts.

Die Eingänge können nicht über die Bedienelemente an der Kommunikationsbox konfiguriert werden!

	FTC1	FTC2	FTC3
Emissionsgrad (analoge Steuerung)	x		
Emissionsgrad (digitale Steuerung)	x	x	x
Kompensation der Hintergrundtemperatur		x	
Trigger/Halten			x
Laser Schalten			x

Tabelle 2: Überblick zu den FTC Funktionseingängen

7.1 Emissionsgrad (analog)

Funktion: Emissionsgrad (analoge Steuerung)

Signal: 0 bis 5 V_{DC}

Anschlüsse: FTC1, GND

Der Funktionseingang FTC1 ist so konfigurierbar, dass über eine analoge Eingangsspannung zwischen 0 und 5 VDC der Emissionsgrad eingestellt werden kann. Die nachfolgende Tabelle zeigt den Zusammenhang zwischen Eingangsspannung und Emissionsgrad:

U in V	0.0	0.5	…	4.5	5.0
Emissionsgrad	0.1	0.2	…	1.0	1.1

Tabelle 3: Zusammenhang zwischen Eingangsspannung und Emissionsgrad

Beispiel:
Der Prozess erfordert die Einstellung folgender Emissionsgrade:

- für Produkt 1: 0.90
- für Produkt 2: 0.40

Bei Realisierung nachfolgender Schaltung hat der Bediener die Wahl zwischen den Schalterstellungen “Produkt 1” und “Produkt 2”.

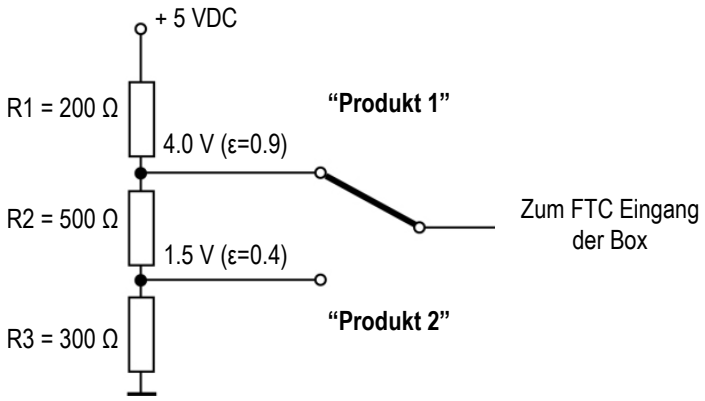


Abbildung 25: Einstellen des Emissionsgrades über FTC (Beispiel)

7.2 Einstellen des Emissionsgrades (digital)

Funktion:	Emissionsgrad (digitale Steuerung)
Signal:	digital low/high
Anschlüsse:	FTC1-3, GND

In der Elektronik der Box ist eine Tabelle mit 8 voreingestellten Emissionsgraden gespeichert. Zur Aktivierung eines dieser Emissionsgrade werden die Pegel an den Funktionseingängen FTC1, FTC2 und FTC3 ausgewertet, siehe nachfolgende Tabelle.

0 = Low-Signal (Eingang auf 0 V)
1 = High-Signal (Eingang auf 5 V bis V_{DC})

Ein nicht beschalteter Eingang wird als nicht definiert betrachtet!

Tabelleneintrag	Emissionsgrad (Beispiel)	FTC3	FTC2	FTC1
0	1.100	0	0	0
1	0.500	0	0	1
2	0.600	0	1	0
3	0.700	0	1	1
4	0.800	1	0	0
5	0.970	1	0	1
6	1.000	1	1	0
7	0.950	1	1	1

Abbildung 26: Digitale Einstellung des Emissionsgrades mit den FTC Eingängen

Die Werte in der Tabelle können nicht über das Bedienfeld geändert werden.

7.3 Kompensation der Hintergrundtemperatur

Funktion:	Kompensation der Hintergrundtemperatur
Signal:	0 bis 5 V_{DC}
Anschlüsse:	FTC2, GND

Die vom Sensor gemessene Objekttemperatur kann durch die Berücksichtigung der Hintergrundtemperatur des Objekts deutlich verbessert werden. Diese Funktion sollte immer dann aktiviert werden, wenn der Emissionsgrad nicht 1.0 ist und die Hintergrundtemperatur in der Nähe der Temperatur des Messobjekts liegt. So würden z.B. die stark erhitzten Wände innerhalb eines Heizofens ohne Kompensation der Hintergrundtemperatur zu größeren Messwerten führen.
Über die Kompensation der Hintergrundtemperatur wird der Einfluss reflektierender Hintergrundstrahlung in Abhängigkeit vom Reflexionsverhalten des Messobjekts kompensiert. Das Reflexionsverhalten des Messobjekts ist abhängig u.a. von dessen Oberflächenstruktur. Die reflektierte Strahlung addiert sich zur Eigenstrahlung des Messobjekts und verfälscht daher den vom Sensor errechneten Temperaturwert. Bei Kenntnis der Temperatur der Hintergrundstrahlung lässt sich dieser Wert aus der vom Sensor erfassten Gesamtstrahlung herausrechnen, so das die Messobjekttemperatur wieder korrekt angezeigt wird.

Die Kompensation der Hintergrundtemperatur muss immer dann aktiviert werden, wenn Objekte mit relativ geringem Emissionsgrad in heißen Umgebungen oder in der Nähe von Heizquellen gemessen werden sollen!

Drei Möglichkeiten der Kompensation der Hintergrundtemperatur stehen zur Verfügung:

- Nutzung der **internen Messkopftemperatur** unter der Voraussetzung, dass die Hintergrundtemperatur mehr oder weniger der Messkopftemperatur entspricht (Voreinstellung des Geräts).
- Wenn die Hintergrundtemperatur bekannt und konstant ist, kann der Bediener diesen **festen Temperaturwert** in das Gerät schreiben.
- Die Kompensation der Hintergrundtemperatur mit Hilfe eines **zweiten Temperatursensors** (Infrarot- oder Kontaktsensor) liefert sehr genaue Ergebnisse durch Kompensation in Echtzeitmessung. So wird der Spannungsausgang des zweiten Sensors mit dem FTC2 Analogeingang des ersten Sensors verbunden (dieser muss auf 0 - 5 VDC gesetzt sein - entspricht unterem und oberem Ende des Temperaturbereichs bei Werksvoreinstellung), wobei beide Sensoren auf den gleichen Temperaturbereich gesetzt sein müssen.

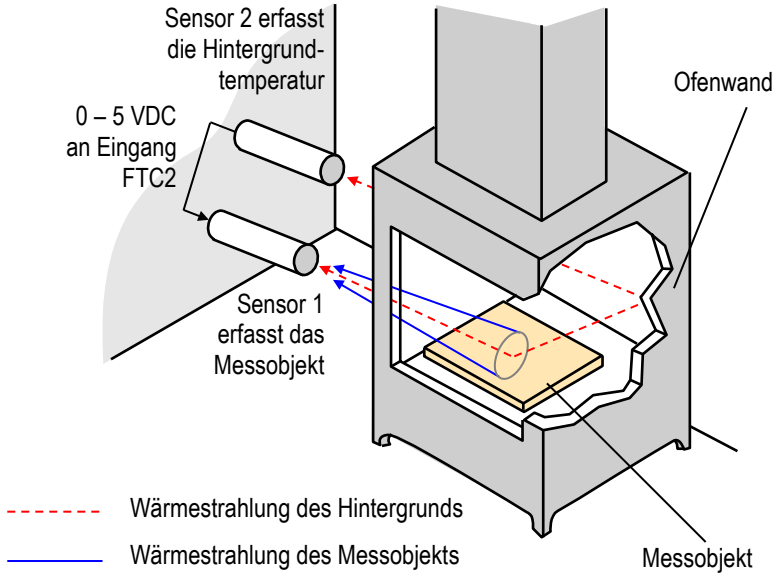


Abbildung 27: Kompensation der Hintergrundtemperatur

7.4 Trigger/Halten

	Funktion:	Trigger/Halten
	Signal:	digital low/high
	Anschlüsse:	FTC3, GND

Der FTC3 Eingang kann als externer Eingang im Modus "Trigger" oder "Halten" konfiguriert werden. Der FTC3 Eingang wirkt auf alle angeschlossenen Köpfe gleichermaßen.

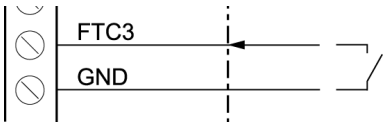


Abbildung 28: Verdrahtung des FTC3 Eingang

Trigger: Ein logischer Pegel "0" am FTC3 Eingang setzt die Min/Max Haltefunktion zurück. Solange der logische "0" Pegel am Eingang gehalten wird, folgt der Ausgang der aktuell gemessenen Objekttemperatur. Mit dem nächsten logischen "1" Pegel am Eingang wird die Min/Max Haltefunktion wieder aktiviert.

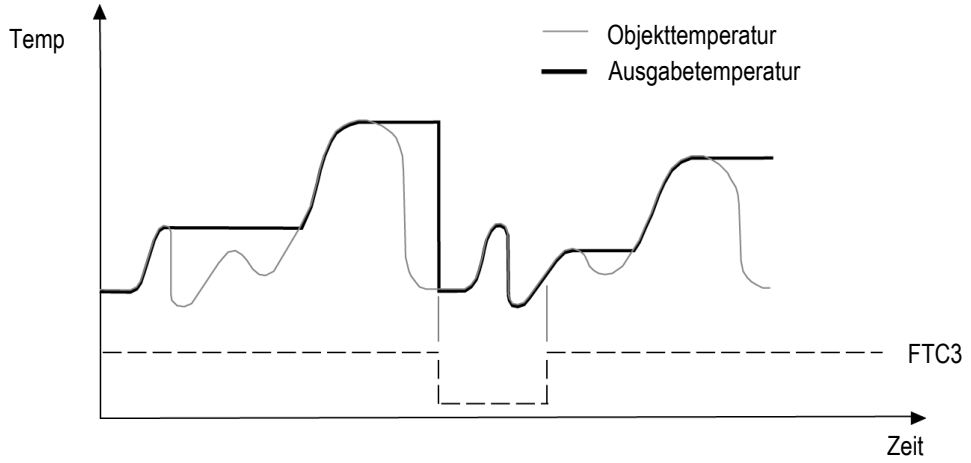


Abbildung 29: FTC3 zum Rücksetzen der Max Haltefunktion

Halten: In diesem Modus wird die Haltefunktion getriggert. Eine Flanke am Eingang FTC3 von logischem "1" zu logischem "0" Pegel „friert" die zu diesem Zeitpunkt gemessene Objekttemperatur ein und legt sie an den Ausgang und zwar solange, bis die nächste fallende Flanke am FTC3 Eingang erscheint.

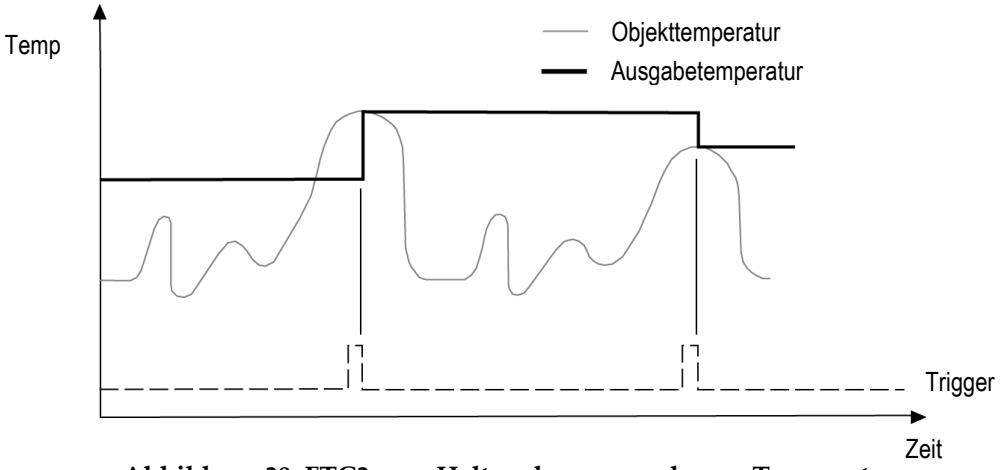


Abbildung 30: FTC3 zum Halten der ausgegebenen Temperatur

7.5 Laser Schalten

	Funktion:	Laser Schalten ein/aus
	Signal:	digital low/high
	Anschlüsse:	FTC3, GND

Der FTC3 Eingang kann auch als externer Eingang zum Schalten des Lasers (nur für ausgewählte Kopfmodelle) konfiguriert werden. Eine Flanke am Eingang von logischem "1" zu logischem "0" Pegel schaltet den Laser. Der FTC3 Eingang wirkt auf alle angeschlossenen Köpfe gleichermaßen.

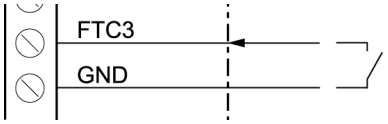


Abbildung 31: Verdrahtung des FTC3 Eingang zum Laser Schalten

8 Bedienung

Die Bedienung des Geräts erfolgt über die extern zugänglichen Tasten und die Anzeige. Alternativ dazu kann auch die DataTemp Multidrop Software (optional) genutzt werden.

8.1 Bedienelemente

Die Bedienelemente des Geräts, welche sich integriert im Deckel der Box befinden, umfassen mehrere Taster zum Einstellen von Parametern und eine LCD Anzeige.

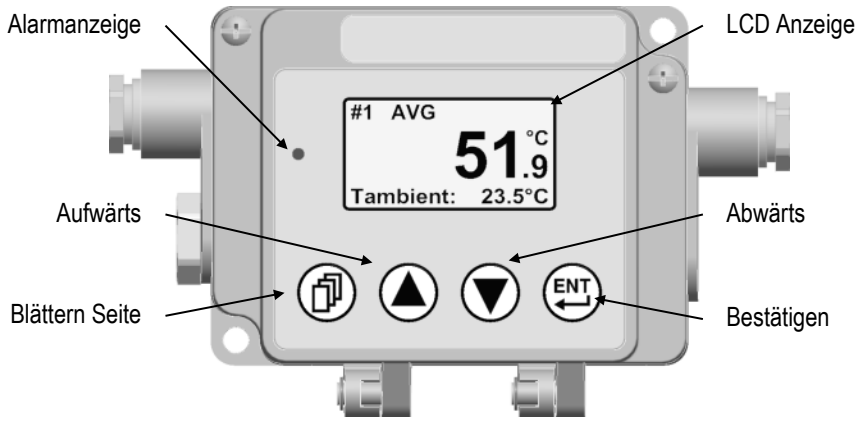


Abbildung 32: Bedienelemente der Kommunikationsbox (Metall)

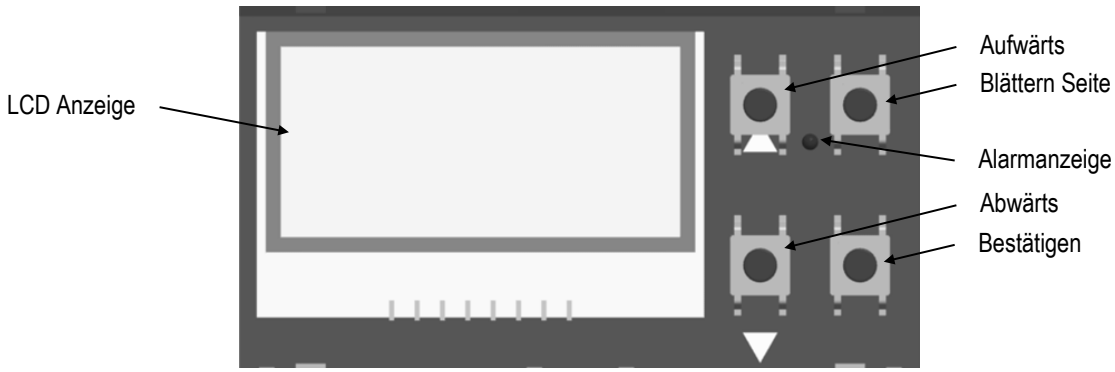


Abbildung 33: Bedienelemente der Kommunikationsbox (DIN)

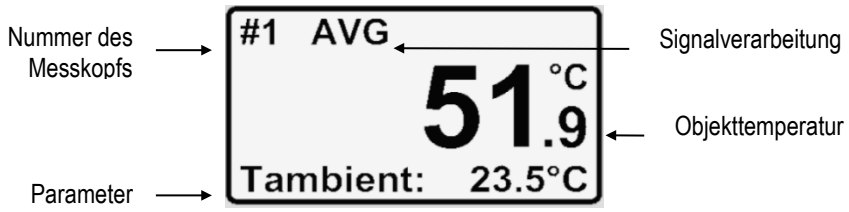


Abbildung 34: Anzeigeelemente

Im Display wird die Messkopfnummer nur angezeigt, wenn zwei oder mehrere Messköpfe an der Kommunikationsbox angeschlossen sind.

Symbol im Display	Signalverarbeitung	Bemerkung
AVG	Average	
PH	Peak Hold	
VH	Valley Hold	
HOLD	Trigger auf HOLD Funktion	
APH	Erweitertes Maximum Halten	nur über Software
APHA	Erweitertes Maximum Halten mit Mittelung	nur über Software
AVH	Erweitertes Minimum Halten	nur über Software
AVHA	Erweitertes Minimum Halten mit Mittelung	nur über Software
<Power Fault> & Alarmanzeige blinken	Leistung über USB ist nicht ausreichend alle Analogausgänge der Kommunikationsbox (DIN, 6TE), analog, zu treiben	Konfiguration der Box ist möglich, aber alle Ausgänge sind deaktiviert

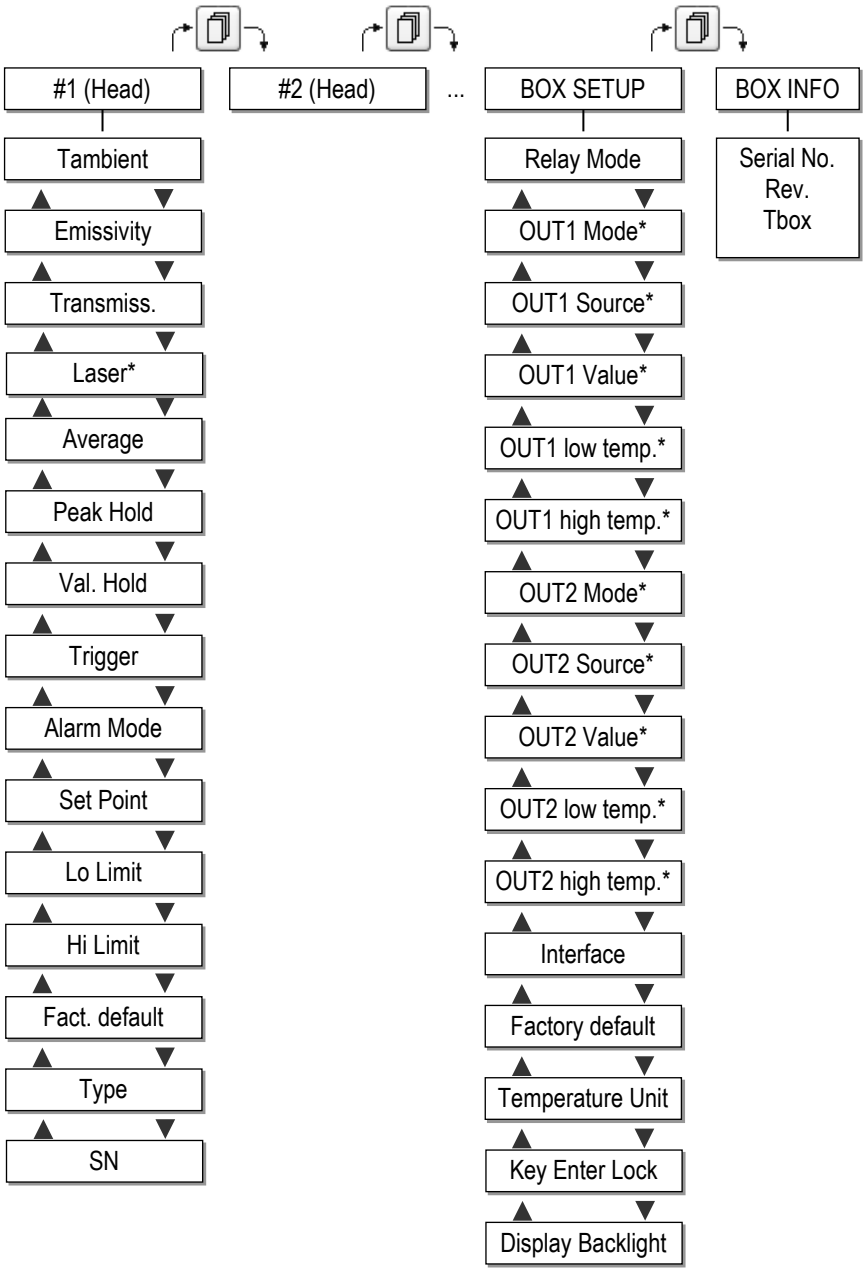
Tabelle 4: Symbole im Display für die Signalverarbeitung

Die Tasten haben die folgende Bedeutung:

Aufrufen des Menüs oder Abspeichern von Parametern

Aufrufen der nächsten Seite

10 s ohne Tastendruck veranlasst das Gerät, das Menü ohne Speichern von Parametern zu verlassen.



* nicht verfügbar für alle Modelle
4 Ausgabekanäle für Kommunikationsbox (DIN 6 TE), analog

8.2 <Kopf> Seite

<Tambient> aktuelle Kopftemperatur

<Emissivity> Einstellen des Emissionsgrads. Der Emissionsgrad gibt das rechnerische Verhältnis zwischen der von einem Objekt und einem schwarzen Strahler bei gleicher Temperatur abgestrahlten Infrarottemperatur wieder (ein idealer Strahler besitzt den Emissionsgrad 1,0). Hinweise zur Ermittlung eines unbekannten Emissionsgrades sowie typische Beispielwerte, siehe Abschnitt 19.2 Typische Emissionsgrade, Seite 121.

<Transmiss.>	Einstellen des Transmissionsgrads. Wird z.B. ein Schutzfenster verwendet, so ist der entsprechende Transmissionsgrad hier einzustellen.
<Laser>	konfiguriert den Laser wie folgt: <off> schaltet den Laser aus <flash> lässt den Laser mit ca. 8 Hz blinken <on> schaltet den Laser ein <external> schaltet den Laser über den externen Eingang FTC3 Ein aktivierter Laser wird nach ca. 10 min. automatisch abgeschaltet. Der Laser ist nur verfügbar für 1M und 2M Köpfe. Der Laser kann für maximal 4 Köpfe gleichzeitig aktiviert werden.
<Average> AVG	setzt Signalverarbeitung auf Mittelwertberechnung. Andere Haltefunktionen wie Minimum Halten und Maximum Halten können nicht gleichzeitig aktiviert werden. Wertebereich: 0.0 bis 999 s siehe Abschnitt 8.5.1 Mittelwert , Seite 52.
<Peak Hold> PH	setzt Signalverarbeitung auf Maximum Halten. Andere Haltefunktionen wie Minimum Halten und Mittelwert können nicht gleichzeitig aktiviert werden. Wertebereich: 0.0 bis 998.9 s, ∞ siehe Abschnitt 8.5.2 Maximum Halten , Seite 53.
<Val. Hold> VH	setzt Signalverarbeitung auf Minimum Halten. Andere Haltefunktionen wie Maximum Halten und Mittelwert können nicht gleichzeitig aktiviert werden. Wertebereich: 0.0 bis 998.9 s, ∞ siehe Abschnitt 8.5.3 Minimum Halten , Seite 53.
<Trigger>	Triggermodus für den ausgewählten Kopf: <trig>: … zum Rücksetzen der Haltefunktionen Max/Min <hold>: aktiviert die Haltefunktion siehe Abschnitt 7.4 Trigger/Halten , Seite 44.
<Alarm Mode>	Alarmmodus für den ausgewählten Kopf: <Tobj>: Objekttemperatur als Alarmquelle <Tamb>: Kopftemperatur als Alarmquelle
<Set Point>	Temperaturschwelle für einen Alarm
<Lo Limit>	unterer Messtemperaturbereich (nur Lesen)
<Hi Limit>	oberer Messtemperaturbereich (nur Lesen)
<Fact. default>	Rücksetzen des ausgewählten Kopfes auf Werkseinstellung, siehe Abschnitt 18.9 Befehlssatz , Seite 114.
<Type>	Kopfmodell, z.B. MI3LT
<SN>	Seriennummer des Kopfes und Änderungsmöglichkeit für Kopfadresse

8.3 <Box Setup> Seite

<Relay Mode>	definiert das Schaltverhalten für das boxinterne Relais: <normally open>: offener Kontakt im Nicht-Alarm-Zustand <normally closed>: geschlossener Kontakt im Nicht-Alarm-Zustand <permanently OFF>: permanent geöffneter Kontakt <permanently ON>: permanent geschlossener Kontakt
<OUT1 Mode>	definiert den Ausgabemodus: <TCJ>, <TCK>, <TCR>, <TCS>

<0-5V>
<0-10V>
<disable> Ausgang geht auf hochohmig

<OUT1 Source> weist dem Ausgang einen Kopf zu:
<#1>, <#2>, …, <Kopf$_{max}$>

<OUT1 Value> definiert die Ausgabe für den Ausgang:
<Tobject>: Objekttemperatur ist auszugeben
<Tambient>: Kopftemperatur ist auszugeben

<OUT1 low temp.> definiert die Temperatur, welche dem unteren Wert für den Analogausgang entspricht (Skalierung)

<OUT1 high temp.> definiert die Temperatur, welche dem oberen Wert für den Analogausgang entspricht (Skalierung)

<OUT2 Mode> definiert den Ausgabemodus:
<0-20mA>
<4-20mA>
<0-5V>
<0-10V>
<disable> Ausgang geht auf hochohmig

<OUT2 Source> weist dem Ausgang einen Kopf zu:
<#1>, <#2>, …, <Kopf$_{max}$>

<OUT2 Value> definiert die Ausgabe für den Ausgang:
<Tobject>: Objekttemperatur ist auszugeben
<Tambient>: Kopftemperatur ist auszugeben

<OUT2 low temp.> definiert die Temperatur, welche dem unteren Wert für den Analogausgang entspricht (Skalierung)

<OUT2 high temp.> definiert die Temperatur, welche dem oberen Wert für den Analogausgang entspricht (Skalierung)

<Interface> **RS485/Profibus/Modbus:**
<address>: eine eindeutige Adresse der Box im Netzwerk.
<baudrate>: Baudrate der Box. In einem Netzwerk muss für jedes Gerät die gleiche Baudrate gewählt werden.
Die Baudrate für Profibus wird automatisch zwischen Master und Slave ausgehandelt.
Profinet/Ethernet:
<DHCP>: on/off – ermöglicht die Zuweisung der Netzwerkkonfiguration durch einen Server. Für Profinet ist DHCP immer ausgeschaltet.
<IP address>: eine eindeutige Adresse der Box im Netzwerk, nur änderbar bei DHCP = off
<SubNetMask>: Subnetzmaske zur Interpretation der IP Adresse, nur änderbar bei DHCP = off
<Gateway>: ein Gateway verbindet zwei Subnetze mit unterschiedlichen Subnetzadressen miteinander, nur änderbar bei DHCP = off
<Port>: Kommunikationsport, nur änderbar bei DHCP = off, nur lesbar bei Profinet
<MAC>: MAC Adresse, nur lesbar

<Factory default> setzt die Box auf Werkseinstellung zurück. Die werksvoreingestellten Werte sind in Abschnitt 18.9 Befehlssatz , Seite 114.

<Temperature Unit> Für die Temperatur können die Einheiten °C oder °F gewählt werden. Beachten Sie, dass Einstellungen zur Temperatureinheit auch die Ausgabe über die RS485 Schnittstelle beeinflusst.

<Key Enter Lock> Gegen unbeabsichtigtes Abspeichern der Sensorparameter kann die ENT Taste gesperrt werden (Gerät wird automatisch gesperrt über die DataTemp Multidrop Software oder bei Profinet Kommunikation). Die Sperrung kann über gleichzeitiges Drücken für 3 s der und ENT Tasten wieder aufgehoben werden (alternativ: Drücken der ENT Taste für 5 s).

<Display Backlight> definiert das Schaltverhalten der Anzeige:
<ON>: schaltet die Hintergrundbeleuchtung ein
<OFF>: schaltet die Hintergrundbeleuchtung aus
<60sec.OFF>: schaltet die Hintergrundbeleuchtung nach Ablauf der eingestellten Zeit aus
Für eine verlängerte Lebensdauer sollte die Hintergrundbeleuchtung bei Nichtbenutzung ausgeschaltet werden!

8.4 <Box Info> Seite

<Serial No.>: Seriennummer der Box

<Rev>: Version der Firmware

Tbox: aktuelle Boxtemperatur

8.5 Signalverarbeitung

8.5.1 Mittelwert

Die Ausgabetemperatur wird in Abhängigkeit von der eingestellten Mittelwertzeit geglättet, kurze Störungen und Rauschen werden unterdrückt. Je größer die eingestellte Mittelwertzeit ist, desto größer ist die Störunterdrückung.

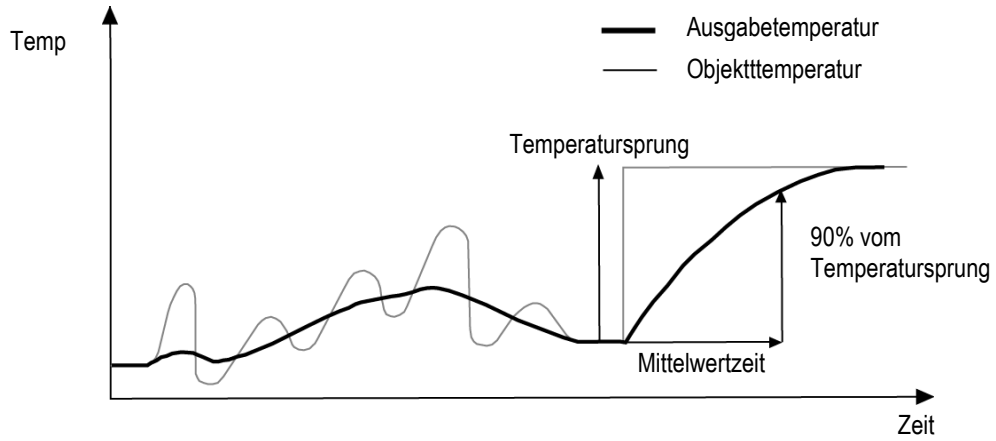


Abbildung 35: Mittelung

Ein “0” Signal (GND) am Eingang FTC3 unterbricht die bisherige Mittelung und startet sofort mit einer neuen Berechnung.

Achtung: Der Nachteil bei Mittelung der Ausgabetemperatur besteht darin, dass die Ausgabetemperatur der Objekttemperatur nur verlangsamt folgt. Bei einem Temperatursprung am Eingang (plötzliches heißes Objekt) erreicht die Ausgabetemperatur nach Ablauf der Mittelwertzeit erst 90% der eigentlichen Objekttemperatur.

8.5.2 Maximum Halten

Die Ausgabetemperatur folgt der Objekttemperatur, solange die Objekttemperatur größer als die aktuelle Ausgabetemperatur ist. Sinkt die Objekttemperatur, so wird das erkannte Maximum gehalten. Sollte innerhalb der Haltezeit kein neues Maximum erkannt werden, geht die Ausgabetemperatur auf die aktuelle Objekttemperatur zurück.
Der einstellbare Bereich für die Haltezeit liegt bei 0,1 bis 998,9 s.

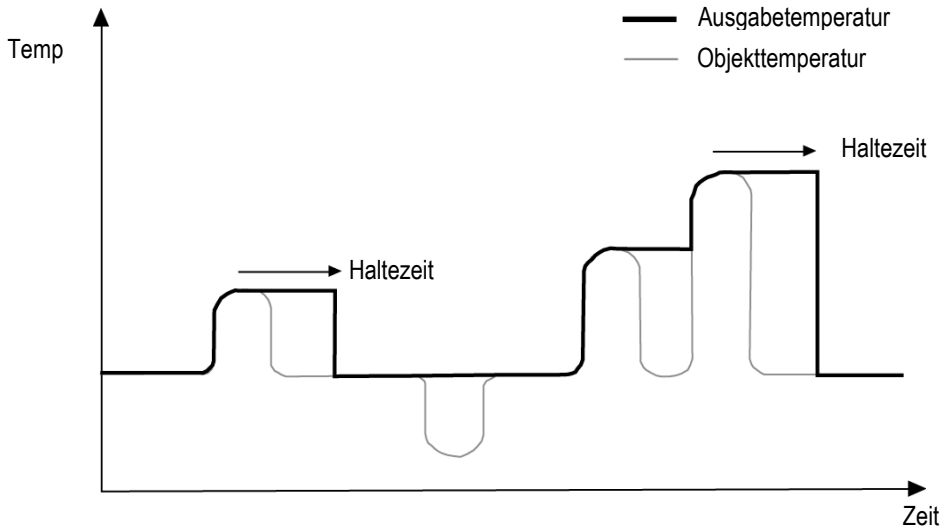


Abbildung 36: Maximum Halten

Ein "0" Signal (GND) am Eingang FTC3 beendet die Haltezeit sofort und startet die Suche nach dem Maximum erneut.
Eine Haltezeit von 999 s (Symbol "∞" in der Anzeige) bewirkt die unendliche Suche nach dem Maximum, welche nur über FTC3 rücksetzbar ist.

8.5.3 Minimum Halten

Die Ausgabetemperatur folgt der Objekttemperatur, solange die Objekttemperatur kleiner als die aktuelle Ausgabetemperatur ist. Steigt die Objekttemperatur, so wird das erkannte Minimum gehalten. Sollte innerhalb der Haltezeit kein neues Minimum erkannt werden, geht die Ausgabetemperatur auf die aktuelle Objekttemperatur zurück.
Der einstellbare Bereich für die Haltezeit liegt bei 0,1 bis 998,9 s.

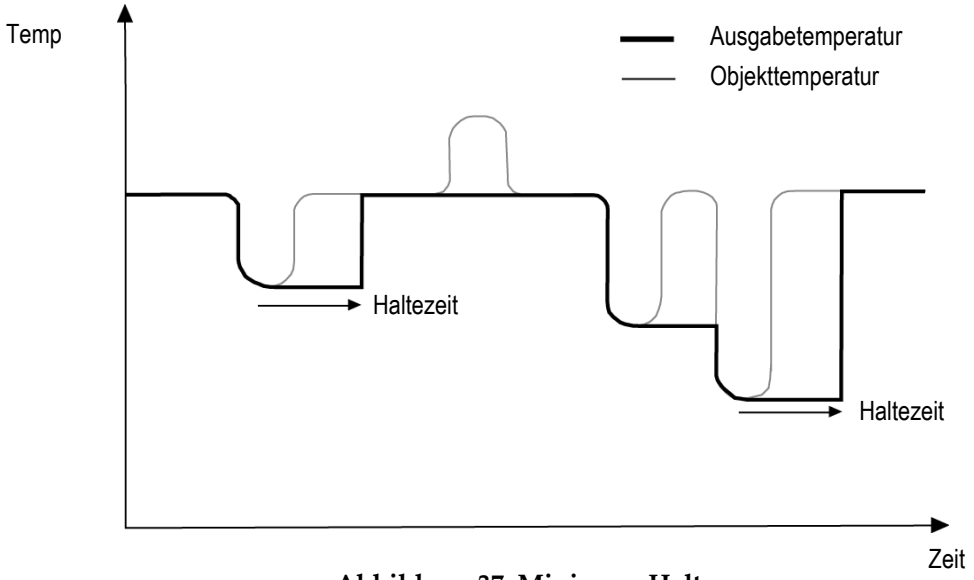


Abbildung 37: Minimum Halten

Ein "0" Signal (GND) am Eingang FTC3 beendet die Haltezeit sofort und startet die Suche nach dem Minimum erneut.
Eine Haltezeit von 999 s (Symbol "∞" in der Anzeige) bewirkt die unendliche Suche nach dem Minimum, welche nur über FTC3 rücksetzbar ist.

8.5.4 Erweitertes Maximum Halten

Die Funktion sucht nach lokalen Maxima und gibt diese als Ausgabetemperatur aus, bis ein neues lokales Maximum gefunden wurde. Vor der Suche nach einem neuen lokalen Maximum muss die Objekttemperatur die eingestellte Temperaturschwelle unterschritten haben. Wenn dann die Objekttemperatur die Ausgabetemperatur überschreitet, folgt die Ausgabetemperatur der Objekttemperatur. Wird nach Unterschreitung der Schwelle ein kleineres Maximum als die aktuelle Ausgabetemperatur gefunden, springt die Ausgabetemperatur auf den Maximalwert dieses lokalen Maximums. Wenn die aktuelle Temperatur ein Maximum um einen bestimmten Betrag unterschritten hat, dann gilt das lokale Maximum als gefunden. Dieser Betrag wird Hysterese genannt.

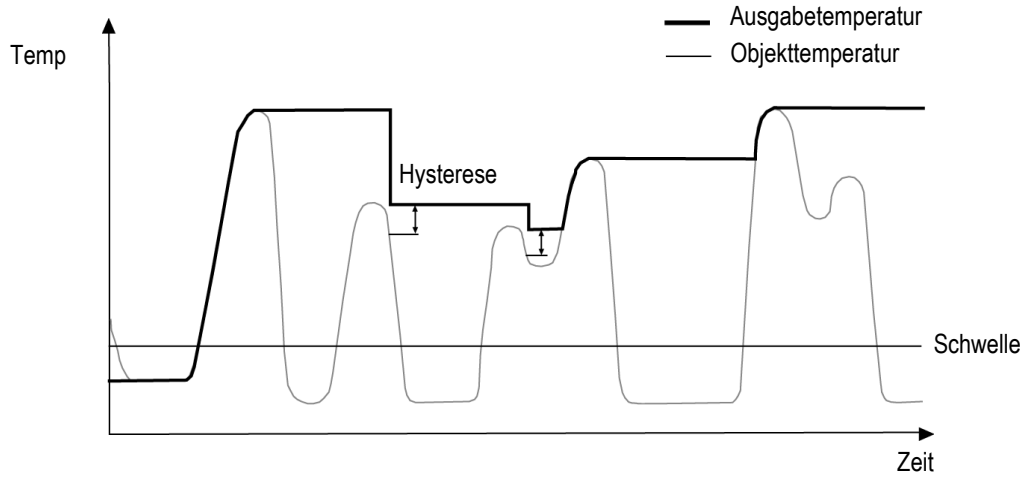


Abbildung 38: Erweitertes Maximum Halten

Die Funktion <Erweitertes Maximum Halten> ist nur über die DataTemp Multidrop Software einstellbar.

8.5.5 Erweitertes Minimum Halten

Diese Funktion arbeitet ähnlich zur Funktion <Erweitertes Maximum Halten> nur das nach dem lokalen Minimum gesucht wird.

8.5.6 Erweitertes Maximum Halten mit Mittelung

Die Ausgabetemperatur der Funktion <Erweitertes Maximum Halten> ist durch den verwendeten Suchalgorithmus sehr sprunghaft. Über eine zusätzlich eingestellte Mittelwertzeit (0,1 s - 999,9 s) kann die Ausgabetemperatur mit dieser Funktion geglättet werden, siehe Beschreibung für die Funktion <Mittelwert>.

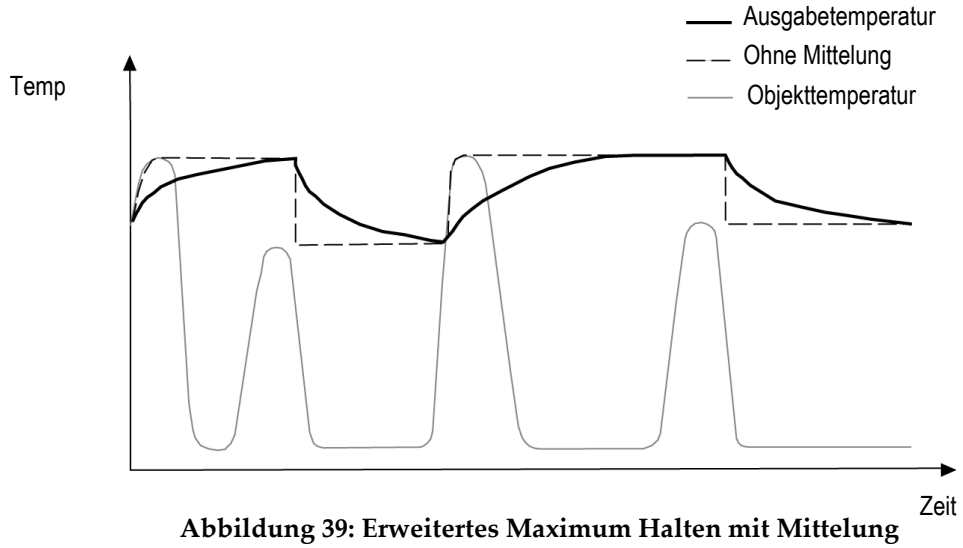


Abbildung 39: Erweitertes Maximum Halten mit Mittelung

Die Funktion <Erweitertes Maximum Halten mit Mittelung> ist nur über die DataTemp Multidrop Software einstellbar.

8.5.7 Erweitertes Minimum Halten mit Mittelung

Diese Funktion arbeitet ähnlich zur Funktion <Erweitertes Maximum Halten mit Mittelung>, nur das nach dem lokalen Minimum gesucht wird.

9 Optionen

Optionen sind bei Bestellung anzugeben

- Längere Messkopfkabel:
  3 m (…CB3)
  8 m (…CB8)
  15 m (…CB15)
  30 m (…CB30)
- Kommunikationsschnittstellen:
  RS485, Profibus DP, Modbus RTU, Profinet IO, Ethernet
  Alle verfügbaren Modelle sind aufgelistet unter Abschnitt 2.1 Überblick Kommunikationsboxen, Seite 12.

9.1 Wasserkühlgehäuse (1M, 2M Köpfe)

Die Verwendung eines Wasserkühlgehäuses (…WS) ermöglicht den Einsatz des Sensors bei Umgebungstemperaturen bis 180°C. Für den Anschluss des Kühlwassers sind Edelstahlfittinge 1/8“ NPT vorgesehen. Die Durchflussmenge sollte etwa bei 1,0 bis 2,0 Liter pro Minute liegen bei einer Temperatur zwischen 10 und 27°C. Eine Wassertemperatur unter 10°C wird nicht empfohlen, siehe Abschnitt 9.1.1 Verhinderung von Kondensation, Seite 57.
Das Kühlgehäuse ist aus Edelstahl gefertigt. Das Wasserkühlgehäuse wird zusammen mit dem Luftblasvorsatz XXXMI3100AP ausgeliefert. Das Messkopfkabel besteht aus Teflon und ist limitiert auf 15 m Länge.

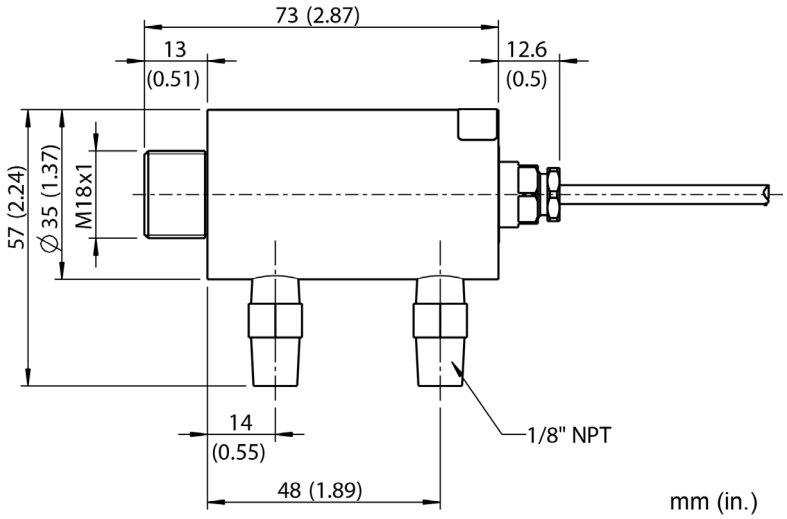


Abbildung 40: Wasserkühlgehäuse

9.1.1 Verhinderung von Kondensation

Sollten die Umgebungsbedingungen für das Gerät eine zusätzliche Kühlung erforderlich machen, kann das Problem der Kondensation auftreten.
Beim Kühlen wird die im Gerät befindliche Luft gekühlt. Dabei nimmt die Wasseraufnahmefähigkeit der Luft ab. Die relative Luftfeuchtigkeit steigt an und kann dabei schnell 100% erreichen. Bei weiterer Abkühlung gibt die Luft den überschüssigen Teil des Wasserdampfs wieder als Wasser ab (Kondensation), wobei sich das Wasser im Gehäuseinnern an der Linse oder an der Elektronik niederschlägt. Funktionsminderung bzw. Totalausfall des Geräts sind die Folge. Kondensation tritt auch bei Geräten mit dem Schutzgrad IP65 auf.

Bei Schäden durch Kondensation besteht kein Anspruch auf Garantieleistungen!

Zur Verhinderung von Kondensation sind die Temperatur und die Durchflussmenge des Kühlmediums so zu wählen, dass das Gerät auf einer Temperatur gehalten wird, die größer als die minimale Gerätetemperatur ist. Diese minimale Gerätetemperatur ist abhängig von der Umgebungstemperatur und der relativen Luftfeuchte, siehe nachfolgende Tabelle.

Relative Luftfeuchte [%]

Umgebungstemperatur [°C]	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	5	5	10
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	5	10	10	10	10	10	15
20	0	0	0	0	0	0	5	5	5	10	10	10	10	15	15	15	15	15	20
25	0	0	0	0	5	5	10	10	10	10	15	15	15	20	20	20	20	20	25
30	0	0	0	5	5	10	10	15	15	15	20	20	20	20	25	25	25	25	30
35	0	0	5	10	10	15	15	20	20	20	25	25	25	25	30	30	30	30	35
40	0	5	10	10	15	20	20	20	25	25	25	30	30	30	35	35	35	35	40
45	0	10	15	15	20	25	25	25	30	30	35	35	35	35	40	40	40	40	45
50	5	10	15	20	25	25	30	30	35	35	35	40	40	40	45	45	45	45	50
60	15	20	25	30	30	35	40	40	40	45	45	50	50	50	50	50	50	50	60
70	20	25	35	35	40	45	45	50	50	50	50	50	60	60	60	60	60	60	
80	25	35	40	45	50	50	50	60	60	60	60	60							
90	35	40	50	50	50	60	60	60											
100	40	50	50	60	60														

Tabelle 1: Minimale Gerätetemperatur [°C]

Beispiel:
Umgebungstemperatur = 50°C
Relative Luftfeuchte = 40%
Minimale Gerätetemperatur = 30°C

Bei niedrigeren Temperaturen Benutzung auf eigene Gefahr!

Temperaturen größer als 60°C werden nicht empfohlen aufgrund der begrenzten, maximal zulässigen Gerätetemperatur.

10 Zubehör

Umfangreiches Zubehör für unterschiedlichste Anwendungen und industrielle Umgebungen steht zur Verfügung. Die Zubehörteile können nachträglich installiert werden.

10.1 Zubehör (alle Modelle)

- Verteilerbox (XXXMI3CONNBOX)
- USB/RS485 Adapter für Boxen mit RS485 Schnittstelle (XXXUSB485)

10.1.1 Verteilerbox

Die Verteilerbox unterstützt die Verdrahtung von bis zu 8 Messköpfen und kann für alle Kommunikationsboxen verwendet werden.

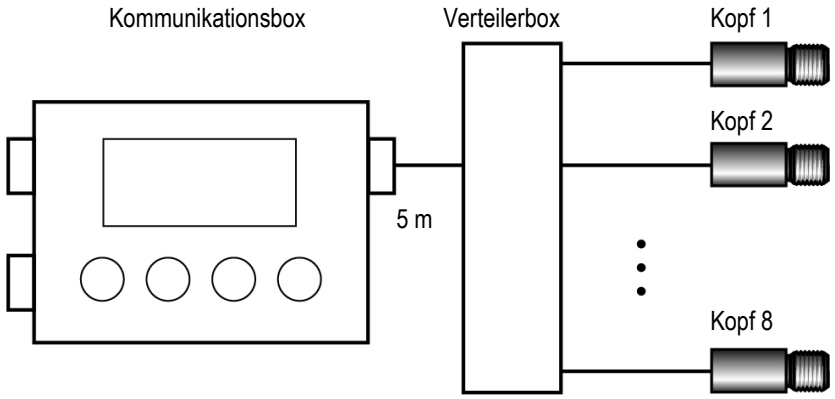


Abbildung 41: Mehr-Kopf-Installation mit Verteilerbox

Technische Daten

Umgebungstemperatur	-20 bis 100°C
Lagertemperatur	-20 bis 100°C
Schutzklasse	IP65 (NEMA-4) / IEC 60529
Relative Luftfeuchte	10% bis 95% nicht kondensierend
Vibration	11 bis 200 Hz, 3 g > 25 Hz in Betrieb, 3 Achsen / IEC 60068-2-6
Schock	50 g, 11 ms, in Betrieb, 3 Achsen / IEC 60068-2-27

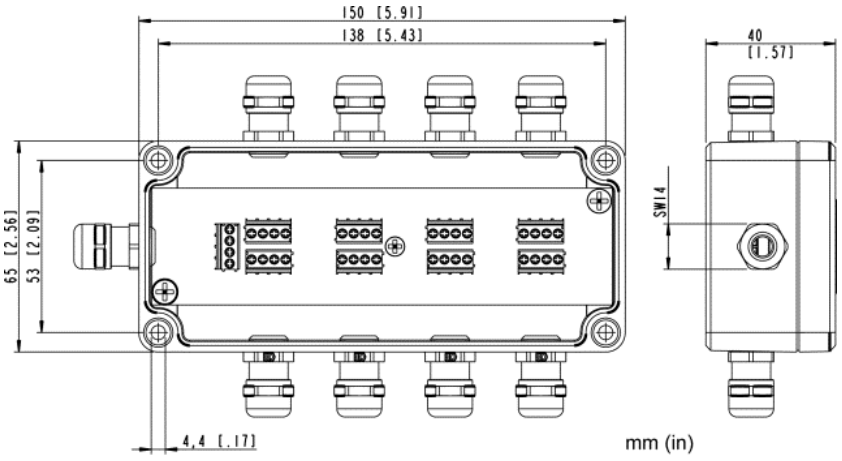


Abbildung 42: Abmessungen

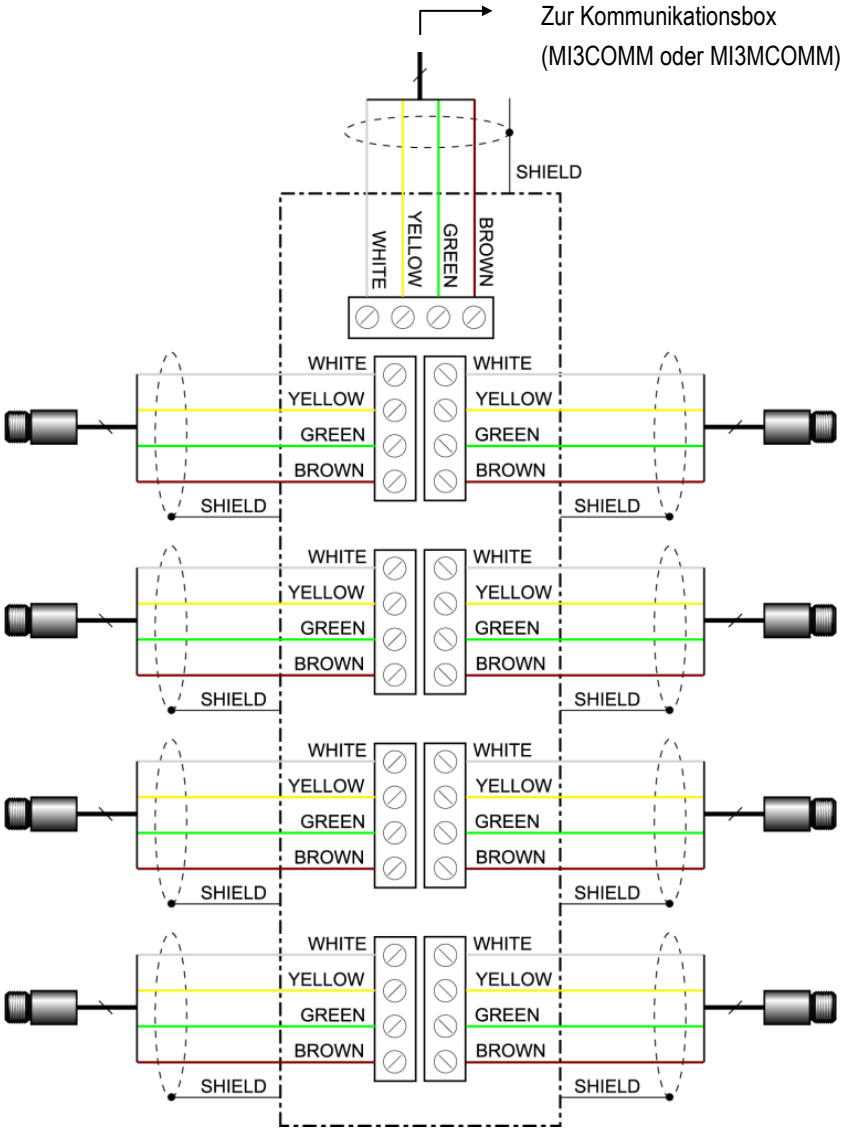


Abbildung 43: Verdrahtung von bis zu 8 Messköpfen

Bitte beachten, die korrekte Montage des Kabelschirms erfordert einen sicheren metallischen Kontakt zur Kabeldurchführung.

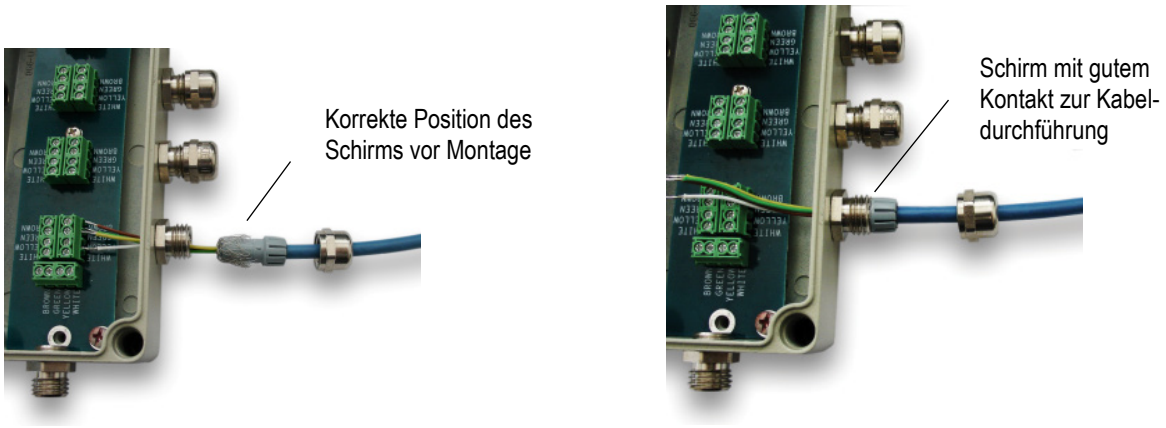


Abbildung 44: Korrekte Montage des Kabelschirms

Die Gesamtkabellänge für alle Messköpfe in einem Netzwerk darf 30 m (für MI3) bzw. 2x30 m (für MI3M) in Summe nicht überschreiten!

10.1.2 USB/RS485 Adapter

Der USB/RS485 Adapter wird über den USB Anschluss des Computers mit Spannung versorgt.

Abbildung 45: USB/RS485 Adapter (XXXUSB485)

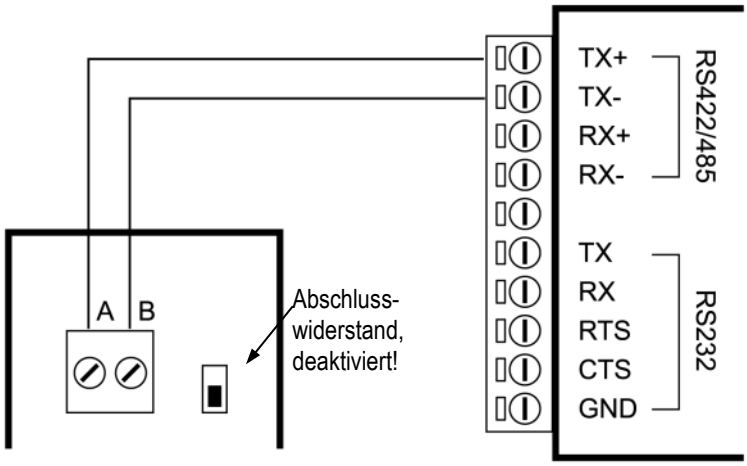


Abbildung 46: Verdrahtung der RS485 Schnittstelle der Box (links) mit dem USB/RS485 Adapter (rechts)

10.2 Zubehör (LT, G5 Köpfe)

- Justierbarer Montagewinkel (XXXMIACAB)
- Fester Montagewinkel (XXXMIACFB)
- Montagemutter (XXXMIACMN)
- Luftblasvorsatz (XXXMIACAJ)
- Luftkühlung mit 0,8 m Luftschlauch (XXXMIACCJ) oder 2,8 m (XXXMIACCJ1)
- 90°-Umlenkspiegel (XXXMIACRAJ, XXXMIACRAJ1)
- Schutzfenster
- Scharfpunkt-Vorsatzlinse (XXXMI3ACCFL)

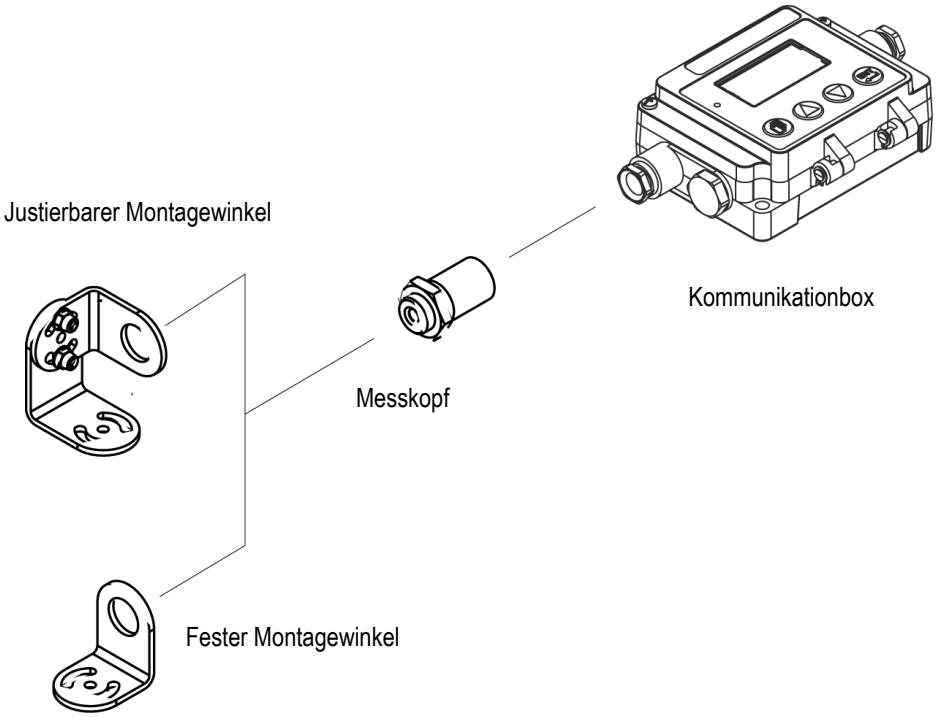


Abbildung 47: Montagezubehör

10.2.1 Justierbarer Montagewinkel

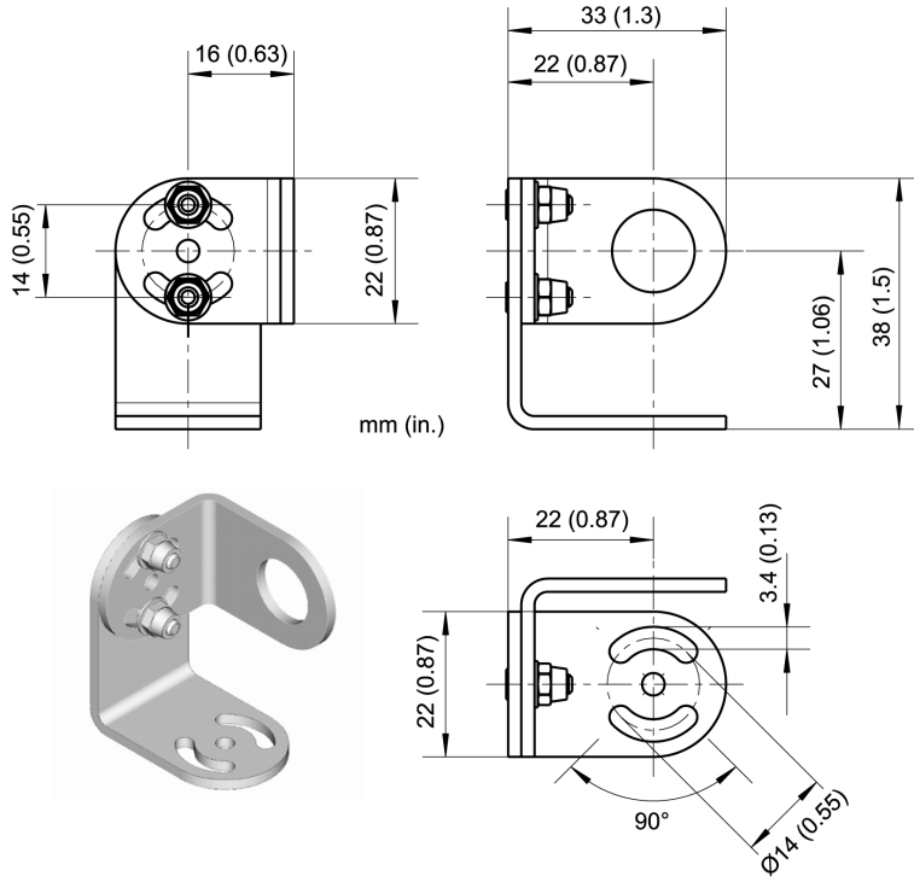


Abbildung 48: Justierbarer Montagewinkel (XXXMIACAB)

10.2.2 Fester Montagewinkel

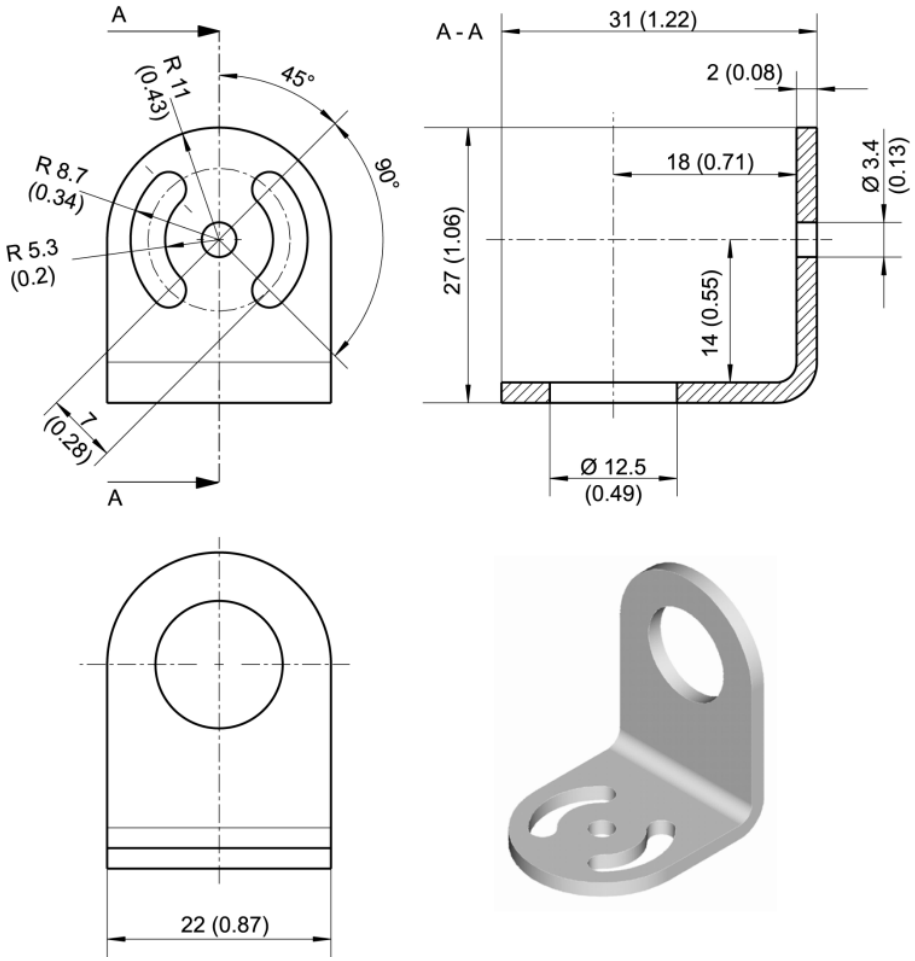


Abbildung 49: Fester Montagewinkel (XXXMIACFB)

10.2.3 Luftblasvorsatz

Für LTH Köpfe kann der Luftblasvorsatz nur werksseitig vormontiert bestellt werden (XXXMIACAJI)!

Der Luftblasvorsatz dient dazu, Staub, Feuchtigkeit, Schwebepartikel und Dampf vom Messkopf fernzuhalten. Der Luftstrom sollte ca. 30 bis 60 l / min betragen, der maximale Druck liegt bei 5 bar. Der Luftblasvorsatz (max. Umgebungstemperatur 180°C) dient nur eingeschränkt der Kühlung des Messkopfes.

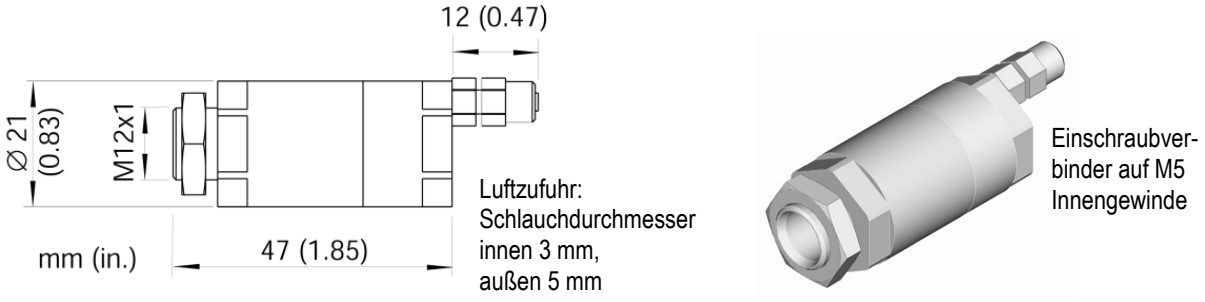


Abbildung 50: Luftblasvorsatz (XXXMIACAJ)

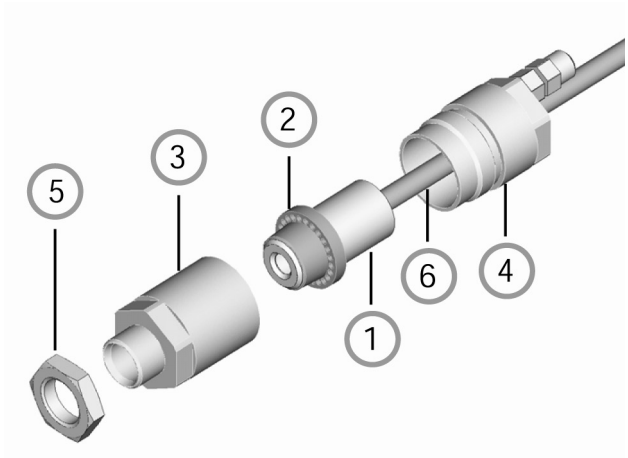


Abbildung 51: Montage des Luftblasvorsatz

1. Lösen Sie das Messkopfkabel des Sensors ① von der Kommunikationsbox durch Abklemmen der Drähte!
2. Öffnen Sie dann den Luftblasvorsatz ③ ④ und schrauben Sie den weißen Kunststoffring ② auf den Messkopf bis zum Ende des Gewindes! Vorsicht: nicht zu fest anziehen!
3. Führen Sie das Kabel ⑥ durch die Rückseite ④ des Luftblasvorsatz.
4. Schließen Sie den Luftblasvorsatz ③ ④ und befestigen Sie die Kabel wieder am Elektronikgehäuse. Befestigen Sie die Mutter ⑤.

10.2.4 Luftkühlung

Die Luftkühlung kann nicht mit LTH Köpfen kombiniert werden!

Der Messkopf kann bei Einsatz der Luftkühlung bis zu einer Umgebungstemperatur von 200°C betrieben werden. Das System zur Luftkühlung besteht aus einem T-Adapter inklusive 0,8 m (2,8 m alternativ) Luftschlauch und Isolierung. Der T-Adapter gestattet die Installation des Luftschlauches ohne Unterbrechung der Kabelverbindung zwischen Messkopf und Box.
Die Luftkühlung kann mit dem 90°-Umlenkspiegel kombiniert werden.

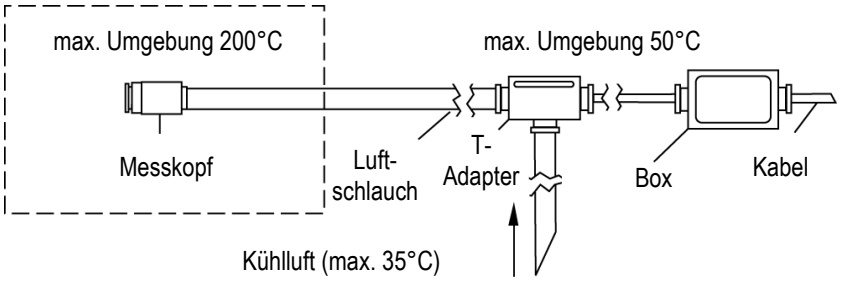


Abbildung 52: System zur Luftkühlung (XXXMIACCJ)

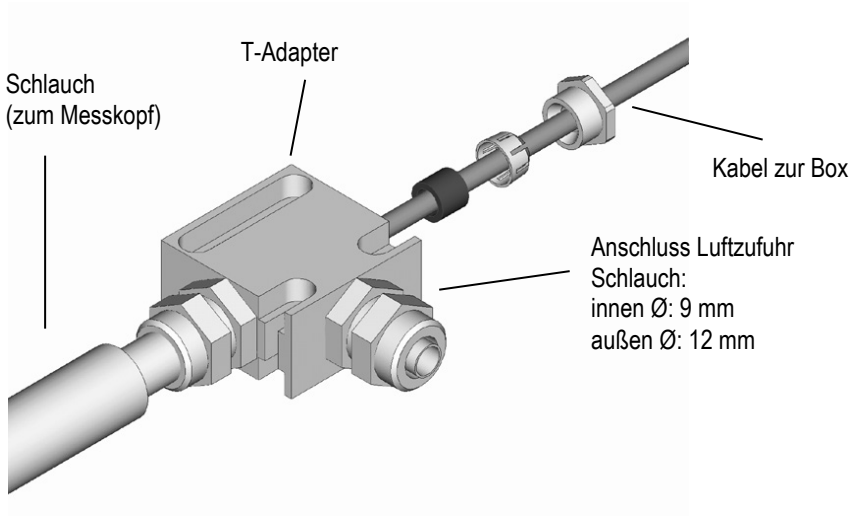


Abbildung 53: Anschluss des T-Adapters

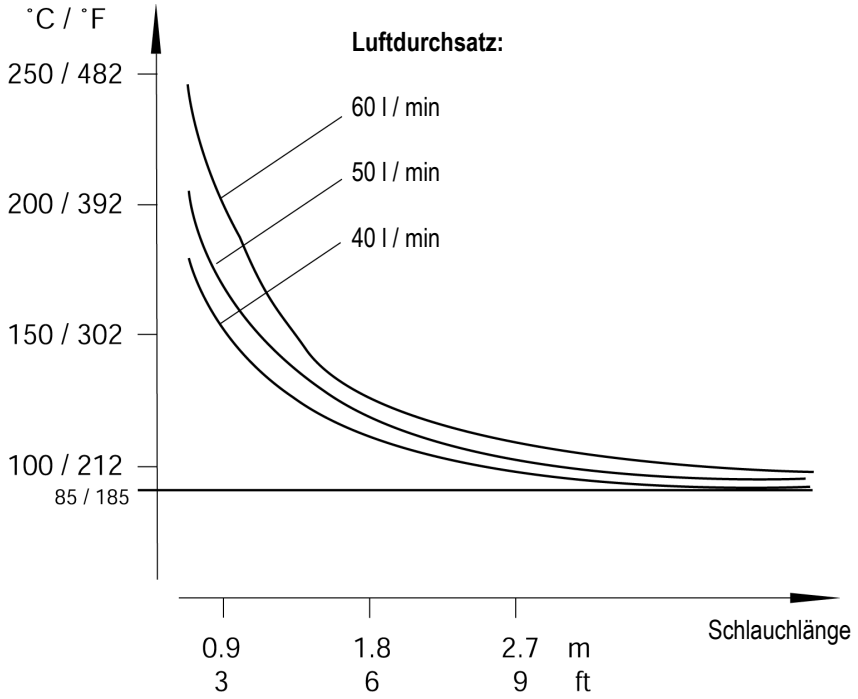


Abbildung 54: Max. Umgebungstemperatur in Abhängigkeit von Luftdurchsatz und Schlauchlänge

Anmerkung: "Schlauchlänge" ist die Länge des Schlauchteils, die der höheren Umgebungstemperatur ausgesetzt ist. Dies ist in der Regel nicht die Gesamtlänge des Schlauches.

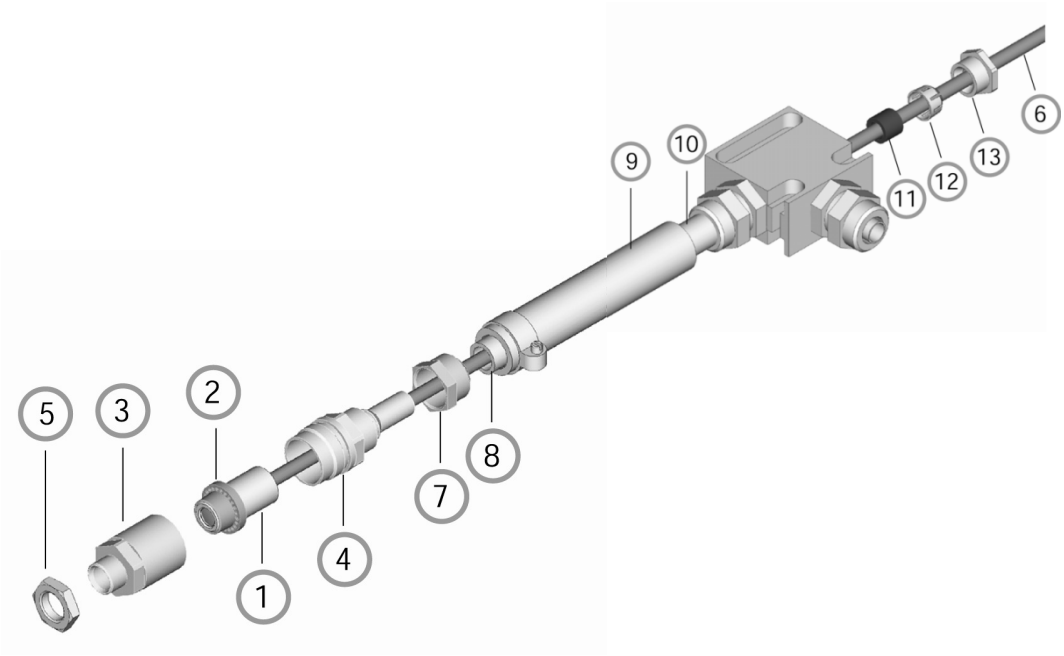


Abbildung 55: Luftkühlung mit Luftblasvorsatz

Die Luftkühlung hat folgende Bestandteile:

① Messkopf
② Kunststoffring (Luftblasvorsatz)
③ Vorderteil des Luftblasvorsatzes
④ Rückteil des Luftblasvorsatzes
⑤ Mutter
⑥ Kabel zwischen Messkopf und Elektronikbox, geführt durch den T-Adapter
⑦ Schlauchanschlussmutter
⑧ innerer Schlauch
⑨ äußerer Schlauch
⑩ T-Adapter
⑪ Gummidichtung
⑫ Kunststoffdruckring
⑬ Kappe

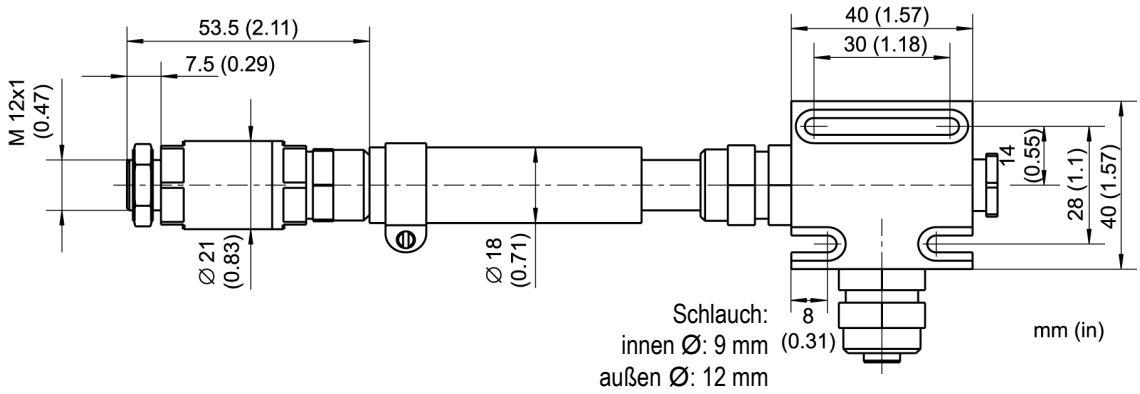


Abbildung 56: Abmessungen

10.2.5 90°-Umlenkspiegel

Der 90°-Umlenkspiegel ist wie folgt erhältlich:

XXXMIACRAJ 90°-Umlenkspiegel als Zubehör für Luftblasvorsatz oder Luftkühlung
XXXMIACRAJ1 90°-Umlenkspiegel mit integriertem Luftblasvorsatz (nicht verfügbar für LTH Köpfe)

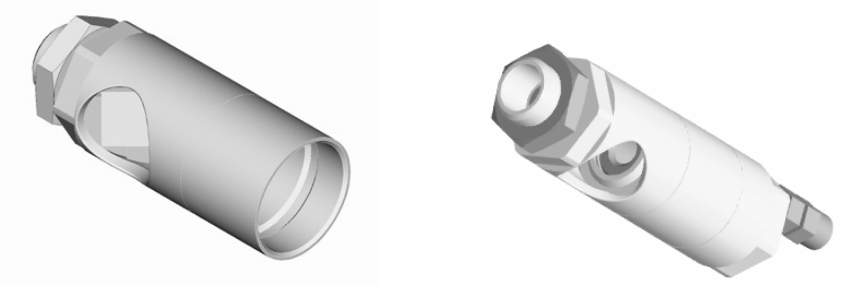


Abbildung 57: 90°-Umlenkspiegel XXXMIACRAJ (links), mit integriertem Luftblasvorsatz XXXMIACRAJ1 (rechts)

Der 90°-Umlenkspiegel widersteht Umgebungstemperaturen bis 180°C.
Zur Montage des 90°-Umlenkspiegels, siehe Abschnitt 10.2.3 Luftblasvorsatz, Seite 64. Anstelle des Frontteils ③ ist der 90°-Umlenkspiegel zu montieren.

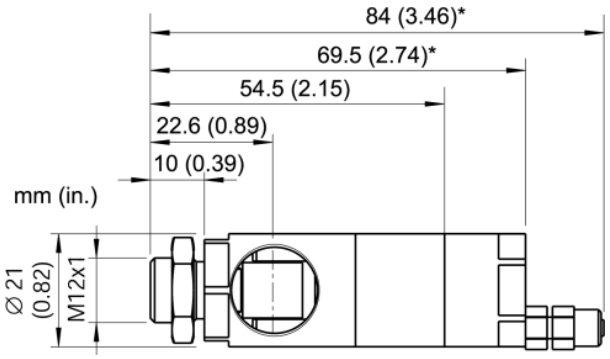


Abbildung 58: 90°-Umlenkspiegel (* mit Luftblasvorsatz)

Die Länge des IR Strahls innerhalb des Umlenkspiegels beträgt 18 mm, welche bei der Berechnung der Messfleckgröße zu berücksichtigen ist.

10.2.6 Schutzfenster

Schutzfenster werden eingesetzt, um die Optik des Messkopfes vor äußeren Schmutzeinflüssen zu schützen. Das Schutzfenster hat einen Außendurchmesser von 17 mm. Es kann direkt auf den Messkopf geschraubt werden.
Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick zu den verfügbaren Schutzfenstern.

Bestellnummer	Material	Transmission	T Umgebung
XXXMIACPW	Halter: Edelstahl Fenster: Zinksulfid (durchsichtig, flach)	0.75 ±0.05 (für LT, G5 Modelle)	180°C
XXXMI3ACPWP	Halter: Edelstahl Fenster: Polymer (milchig durchscheinend, flach)	0.7±0.02 (nur für LT Modelle)	65°C

Tabelle 5: Verfügbare Schutzfenster

Für fehlerfreie Temperaturwerte muss der Transmissionsfaktor des Schutzfensters über das Bedienfeld der Box eingestellt werden, siehe Abschnitt 8.2 <Kopf> Seite , Seite 49! Stellen Sie in der Anwendung sicher, dass Messkopf und Schutzfenster gleich temperiert sind!

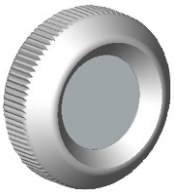


Abbildung 59: Schutzfenster

10.2.7 Scharfpunkt-Vorsatzlinse

Die Scharfpunkt-Vorsatzlinse wird eingesetzt, um sehr kleine Messflecken von bis zu 0.5 mm zu erreichen. Die Linse sollte nur für LT Modelle eingesetzt werden.
Die Scharfpunkt-Vorsatzlinse hat einen Außendurchmesser von 17 mm. Die Linse kann direkt auf den Messkopf geschraubt werden.

Bestellnummer	Material	Transmission	T Umgebung
XXXMI3ACCFL	Halter: Edelstahl Fenster: Silizium (undurchsichtig, gewölbt)	0.75 ±0.05 (für LT Modelle)	180°C

Tabelle 6: Scharfpunkt-Vorsatzlinse

Für fehlerfreie Temperaturwerte muss der Transmissionsfaktor der Scharfpunkt-Vorsatzlinse über das Bedienfeld der Box eingestellt werden, siehe Abschnitt 8.2 <Kopf> Seite , Seite 49!
Stellen Sie in der Anwendung sicher, dass Messkopf und Vorsatzlinse gleich temperiert sind!

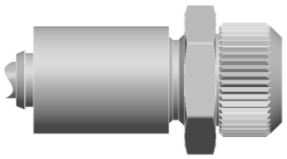


Abbildung 60: Messkopf mit Scharfpunkt-Vorsatzlinse (XXXMI3ACCFL)

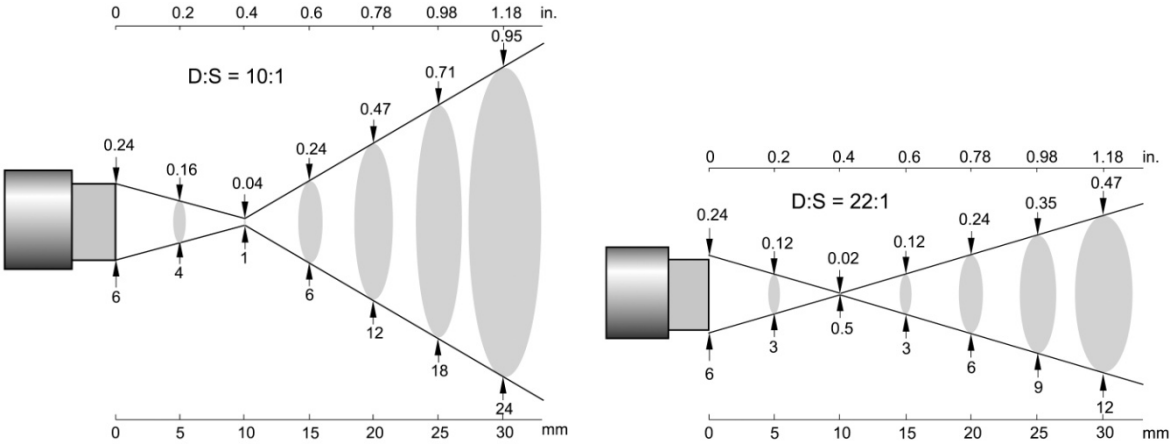


Abbildung 61: Optische Diagramme für Scharfpunkt-Vorsatzlinse

10.3 Zubehör (1M, 2M Köpfe)

- Fester Montagewinkel (XXXMI3100FB)
- Justierbarer Montagewinkel (XXXMI3100ADJB)
- Luftblasvorsatz (XXXMI3100AP)
- 90°-Umlenkspiegel (XXXMI3100RAM)
- Schutzfenster (XXXMI3100PW)

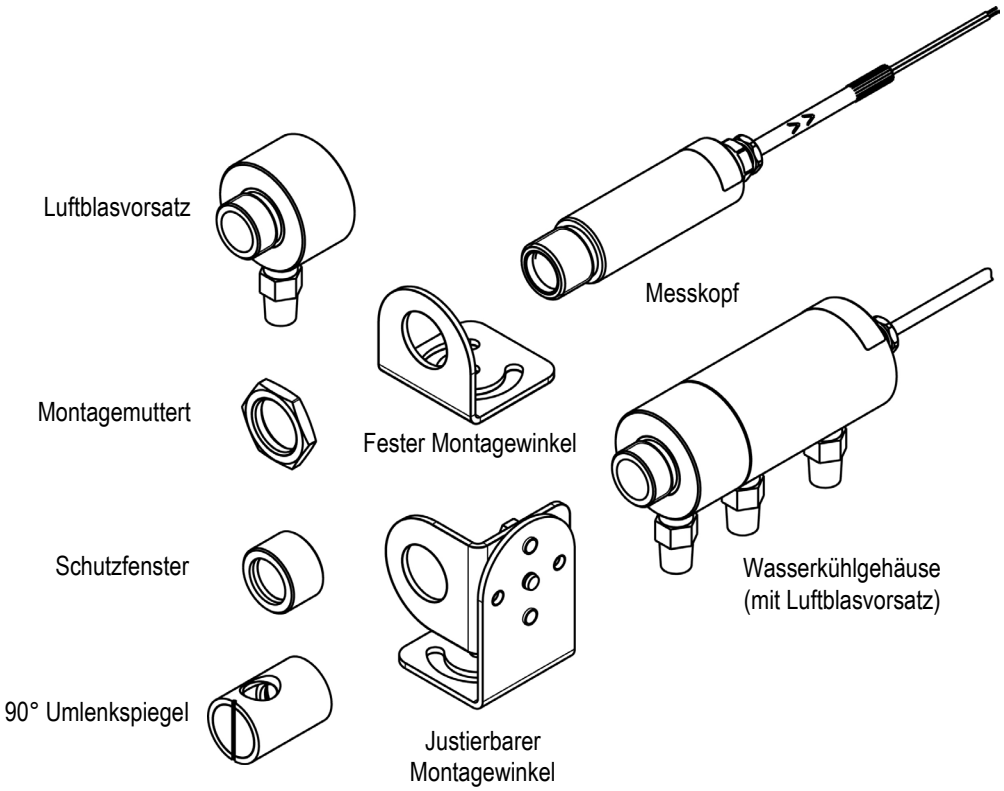


Abbildung 62: Montagezubehör

10.3.1 Fester Montagewinkel

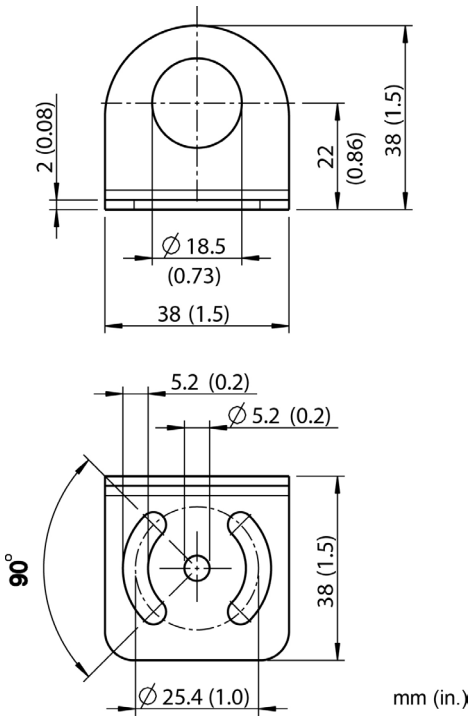


Abbildung 63: Fester Montagewinkel (XXXMI3100FB)

10.3.2 Justierbarer Montagewinkel

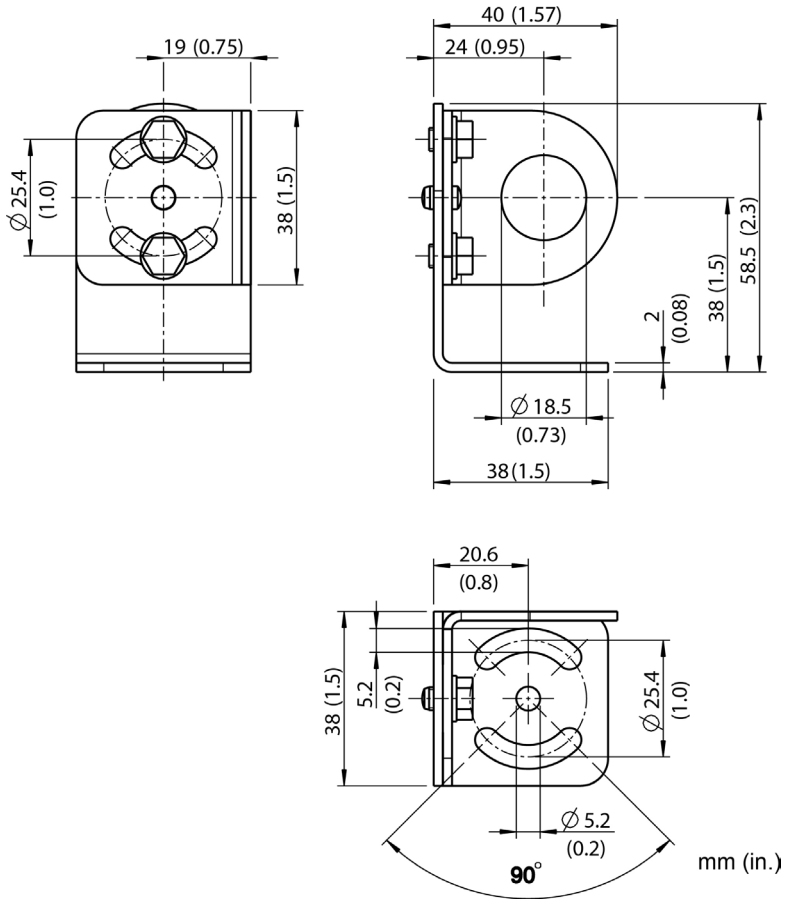


Abbildung 64: Justierbarer Montagewinkel (XXXMI3100ADJB)

10.3.3 Luftblasvorsatz

Der Luftblasvorsatz dient dazu, Staub, Feuchtigkeit, Schwebepartikel und Dampf von der Linse fernhalten. Er kann vor oder hinter dem Haltewinkel montiert werden. Er verfügt über einen Edelstahl-Fittings 1/8“ NPTfür den Anschluss der Spülluft. Die Luft strömt durch den Verbinder in den Luftblasvorsatz hinein und aus der Öffnung an der Vorderseite wieder heraus. Der Luftdruck sollte zwischen 0,6 und 1 bar betragen. Verwenden Sie nach Möglichkeit technisch reine Luft (Instrumentenluft).

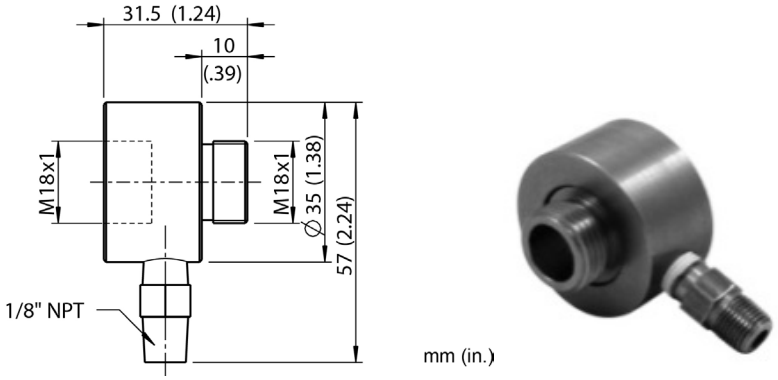


Abbildung 65: Luftblasvorsatz (XXXMI3100AP)

10.3.4 90°-Umlenkspiegel

Der Umlenkspiegel gestattet eine Verlagerung des Messfeldes um 90° gegenüber der Messkopfachse. Der Einsatz kann dort erfolgen, wo infolge Platzmangels oder Störabstrahlungen keine direkte Ausrichtung des Messkopfes auf das Messobjekt möglich ist. Der Spiegel muss nach Haltewinkel und Luftblasvorsatz installiert und bis zum Anschlag eingeschraubt werden. In staubiger oder verschmutzter Umgebung ist eine Luftspülung notwendig, um die Oberfläche des Spiegels sauber zu halten.

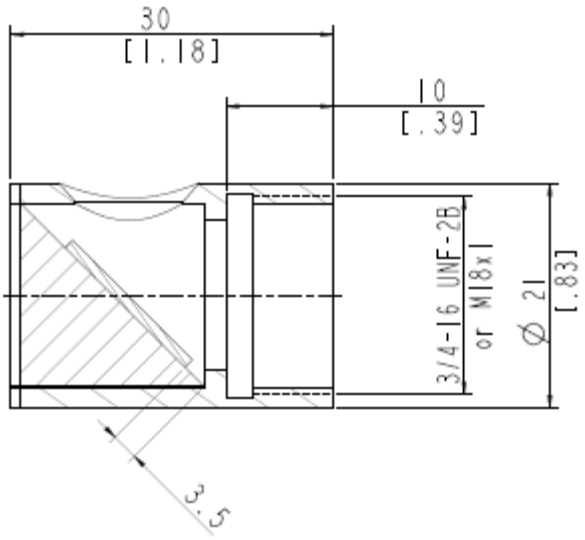


Abbildung 66: 90°-Umlenkspiegel (XXXMI3100RAM)

Bei Einsatz des 90° Umlenkspiegels geht ein Teil der vom Zielobjekt ausgesandten Strahlung verloren. Es wird eine niedrigere Messtemperatur ausgegeben als tatsächlich vorhanden. Um diesen Fehler auszuschalten, gehen Sie wie folgt vor: Verringern Sie den eingestellten Emissionsgrad bzw. Transmissionsgrad um 5%. Beispiel: Für ein Messobjekt, dessen Emissionsgrad 0,65 beträgt, wird der Wert auf 0,62 eingestellt. Falls die Emissionsgradeinstellung beim ursprünglichen Wert von 0,65 bleiben soll, so ist der Transmissionsgrad von 1 auf 0,95 zu senken.

10.3.5 Schutzfenster

Schutzfenster werden eingesetzt, um die Optik des Messkopfes vor äußeren Schmutzeinflüssen zu schützen. Das Schutzfenster kann direkt auf den Messkopf geschraubt werden.
Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick zu den verfügbaren Schutzfenstern.

Bestellnummer	Material	Transmission	T Umgebung
XXXMI3100PW	Quarzglas Edelstahl	0.93 ±0.05 (für 1M, 2M Modelle)	120°C

Tabelle 7: Verfügbare Schutzfenster

Für fehlerfreie Temperaturwerte muss der Transmissionsfaktor des Schutzfensters über das Bedienfeld der Box eingestellt werden, siehe Abschnitt 8.2 <Kopf> Seite , Seite 49! Stellen Sie in der Anwendung sicher, dass Messkopf und Schutzfenster gleich temperiert sind!

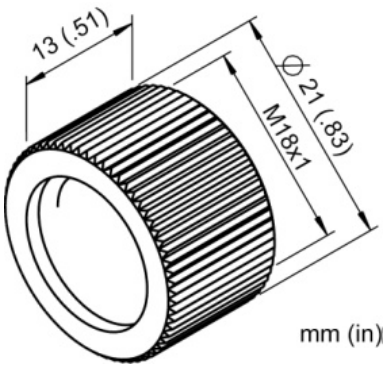


Abbildung 67: Schutzfenster

11 Wartung

Bei allen auftretenden Problemen stehen Ihnen die Mitarbeiter unseres Kundendienstes jederzeit zur Verfügung. Dies betrifft auch Unterstützung hinsichtlich eines optimalen Einsatzes Ihres Infrarot-Messsystems, Kalibrierung oder die Ausführung kundenspezifischer Lösungen sowie die Gerätereparatur.
Da es sich in vielen Fällen um anwendungsspezifische Lösungen handelt, die eventuell telefonisch geklärt werden können, sollten Sie vor einer Rücksendung der Geräte mit unserer Serviceabteilung in Verbindung treten, siehe Telefon- und Faxnummern am Anfang des Dokuments.

11.1 Fehlersuche bei kleineren Problemen

Symptom	Mögliche Ursache	Maßnahme
Keine Anzeige	Keine Betriebsspannung	Betriebsspannung überprüfen
Fehlerhafter Messwert	Schadhaftes Messkopfkabel	Kabel überprüfen
Fehlerhafter Messwert	Kein freies Messfeld	Entfernen von Fremdobjekten
Fehlerhafter Messwert	Linsenverschmutzung	Linse reinigen
Fehlerhafter Messwert	Falscher Emissionsgrad	Emissionsgrad korrigieren (Anhang)
Messwert schwankt	Falsche Signalverarbeitung	korrektes Einstellen von Max-, Min- bzw. Mittelwerthaltung
Messwert schwankt	Messkopf ohne Masse	Verdrahtung/Erdung prüfen

Tabelle 8: Fehlersuche

11.2 Automatische Fehleranzeige

Die automatische Fehleranzeige über die Signalausgänge dient dazu, den Anwender im Falle eines Systemfehlers zu warnen.

Sie sollten sich bei der Überwachung kritischer Prozesse niemals ausschließlich auf die automatische Fehleranzeige verlassen! Es sollten stets zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen getroffen werden!

Im Falle eines Systemfehlers reagieren die Signalausgänge bzw. die Anzeige mit der Ausgabe vordefinierter Werte in Abhängigkeit von der Fehlerursache, siehe die nachfolgenden Tabellen.

Symptom	0 bis 5 V	0 bis 10 V	0 bis 20 mA	4 bis 20 mA
Temperatur Überlauf*	5 V	10 V	21 bis 24 mA	21 bis 24 mA
Temperatur Unterlauf*	0 V	0 V	0 mA	2 bis 3 mA
Temperaturüberschreitung Messkopf	5 V	10 V	21 bis 24 mA	21 bis 24 mA
Kommunikationsfehler zwischen Kopf und Box	5 V	10 V	21 bis 24 mA	21 bis 24 mA

* bezogen auf skalierten Temperaturbereich

Tabelle 9: Fehlermeldungen für den Analogausgang

Symptom	0 bis 5 V	0 bis 10 V	0 bis 20 mA	4 bis 20 mA
Temperatur Überlauf	> 1200°C	> 1372°C	> 1768°C	> 1768°C
Temperatur Unterlauf	-210°C	-210°C	-50°C	-50°C
Temperaturüber-schreitung Messkopf	> 1200°C	> 1372°C	> 1768°C	> 1768°C

Tabelle 10: Fehlermeldungen für den Thermoelementausgang TC

Ausgang	Beschreibung
T---	Kommunikationsfehler zwischen Kopf und Box
T>>>	Temperatur Überlauf
T<<<	Temperatur Unterlauf

Tabelle 11: Fehlermeldungen über den Feldbus

Ausgabe	Fehlerbeschreibung
"No sensor"	Kein Messkopf gefunden
"Sensing head #n lost"	Kommunikationsfehler zwischen Kopf und Box
">"	Temperatur Bereichsüberlauf*, z.B. ">600°C"
"<"	Temperatur Bereichsunterlauf*, z.B. "<-40°C"

* bezogen auf Messtemperaturbereich

Tabelle 12: Fehlermeldungen über die Anzeige

11.3 Reinigung des Messfensters

Achten Sie stets auf die Sauberkeit des Messfensters. Fremdkörper beeinträchtigen die Messgenauigkeit. Die Reinigung des Messfensters muss mit Vorsicht erfolgen. Gehen Sie dazu bitte wie folgt vor:

1. Lose Partikel mit sauberer Luft wegblasen.
2. Verbleibende Partikel entfernen Sie am besten äußerst vorsichtig mit einem Mikrofasertuch (für optische Geräte).
3. Stärkere Verunreinigungen entfernen Sie mit einem sauberen, weichen Tuch, das mit destilliertem Wasser angefeuchtet wurde. Vermeiden Sie auf jeden Fall Kratzer auf der Linsenoberfläche!

Falls Silikone, die z. B. in Handcremes enthalten sind, auf die Optik gelangen, reinigen Sie die Oberfläche vorsichtig mit Hexan. Lassen Sie das Messfenster anschließend lufttrocknen.
Für die Entfernung von Fingerabdrücken oder Fett verwenden Sie bitte eines der folgenden Mittel:

- Spiritus
- technischer Alkohol
- Kodak Linsenreiniger

Bringen Sie eines der oben genannten Mittel auf die Optik auf. Wischen Sie vorsichtig mit einem weichen, sauberen Tuch, bis Sie auf der Oberfläche Farben sehen und lassen Sie die Oberfläche dann lufttrocknen. Reiben Sie die Oberfläche nicht trocken - sie kann zerkratzen.

Benutzen Sie keinen Ammoniak oder Ammoniak enthaltene Reiniger zur Reinigung. Dies könnte zur Dauerbeschädigung der Oberfläche führen!

11.4 Austausch des Messkopfes

1. Ausschalten der Box.
2. Entfernen aller Leitungen des Kopfkabels von der Anschlussleiste der Box.
3. Einschalten der Box.
4. Die Alarmanzeige der Box beginnt zu blinken, um den Verlust eines Kopfes zu signalisieren.
5. Navigieren Sie nun mit der Taste zur zugehörigen <Kopf> Seite.
6. Entscheiden Sie das weitere Vorgehen:
   a) <Remove Yes>: entfernt den Kopf dauerhaft von der Box unter Verlust aller Kopfparameter (Kopfadresse wird für den nächsten Kopf freigegeben, Alarm wird zurückgesetzt) – der nächste angeschlossene Kopf .
   oder
   b) <Remove No>: erhält die Zuweisung des Kopfes zur Box unter Speicherung aller Parameter zur späteren Wiederherstellung ohne erneute Kopfparametrierung (Kopfadresse bleibt für diesen Kopf reserviert, Alarm wird aufrecht erhalten) – derselbe Kopf zu einem späteren Zeitpunkt an die Box angeschlossen wird als bereits bekannter Kopf erkannt, die frühere Kopfadresse wird beibehalten.

12 DataTemp Multidrop Software

12.1 Beschreibung

Die DataTemp Multidrop Software ermöglicht die Parametrierung und Fernüberwachung des Sensors sowie eine automatische Datenaufzeichnung zu Analysezwecken und zur Dokumentation der Produktqualität.
Die folgenden zusätzlichen Funktionen des Sensors können parametriert werden:

- Digitaleingänge zum prozessabhängigen Setzen von Emissionsgraden und Alarmschwellen durch übergeordneten Leitrechner
- Externes Eingangssignal zur Signalverarbeitung
- Analogeingang für Emissionsgradeinstellung und Kompensation der Hintergrundtemperatur
- Überwachung und Programmierung von bis zu 32 Sensoren in einem RS485 Multidrop Netzwerk

Weitere Informationen finden sich in der Hilfe der DataTemp Multidrop Software.

12.2 PC Anforderungen

- PC mit Windows 2000/XP/Vista/Win7, 64 MB RAM Speicher
- ca. 10 MB Festplatten-Speicher für die Programmdateien
- USB Schnittstelle mit als Zubehör erhältlichen USB/RS485 Adapter, siehe Abschnitt 10.1.2 USB/RS485 Adapter, Seite 61.

12.3 USB Treiber Installation

Bevor die DTMD Software ausgeführt werden kann, muss der entsprechende USB Treiber installiert werden, siehe Abschnitt 5.6 USB, Seite 35.

12.4 Software Start

Stellen Sie sicher, dass der Sensor eingeschaltet und der USB Treiber installiert ist, bevor Sie die DTMD Software starten!
Beim Ausführen des Start-Icons der DTMD Software erscheint automatisch ein Start-Assistent. Bitte beachten Sie:

- Der Start-Assistent zeigt nur die zum Startzeitpunkt vom Betriebssystem unterstützten COM Ports!
- Der Sensor erfordert die Auswahl von <ASCII Protokoll>!
- Die DTMD Software kommuniziert direkt nur mit Kommunikationsboxen! Eine Multidrop Installation bezieht sich daher auf ein Netzwerk mehrerer Kommunikationsboxen und nicht auf ein Mehrkopfsystem mit nur einer Kommunikationsbox!

13 RS485

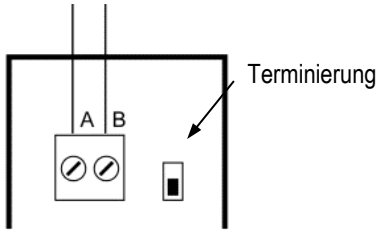
Die Entfernung zwischen Box und PC kann für die RS485 Schnittstelle bis zu 1200 m betragen.
Zum Anschluss der RS485 Schnittstelle an einen Standardcomputer sollte der vom Hersteller empfohlene USB/RS485 Adapter verwendet werden, siehe Abschnitt 10.1.2 USB/RS485 Adapter, Seite 61. Die RS485 Schnittstelle ermöglicht die Kommunikation entweder mit der Multidrop Software oder direkt über ASCII Befehle, siehe Abschnitt 18 ASCII Programmierung, Seite 109.

Spezifikation:

Elektrisch:	RS485, 2 Draht, galvanische Trennung
Baudrate:	9.6, 19.2, 38.4, 57.6, 115.2 kBit/s
Einstellung:	8 Datenbits, 1 Stopbit, keine Parität, keine Flusssteuerung (Halb-Duplex-Betrieb)
Anschluss	Anschlussleiste
Adressbereich:	1 bis 32 Ein Gerät mit Adresse 0 befindet sich im Eingerätebetrieb und nicht im Multidrop Mode.

13.1 Verdrahtung

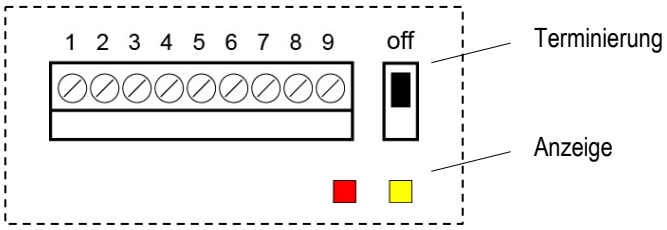
13.1.1 Kommunikationsbox (Metall)



Terminal	RS485
A	positives Signal (oder RxA, oder D+)
B	negatives Signal (oder RxB, oder D-)

Abbildung 68: RS485 Anschlussleiste für Kommunikationsbox (Metall)

13.1.2 Kommunikationsbox (DIN)



Pin	RS485
1	nicht benutzt
2	Schirm
3 (negatives Signal)	A2 (nicht unterstützt, wenn Terminierung aktiv)
4 (positives Signal)	B2 (nicht unterstützt, wenn Terminierung aktiv)
5 (negatives Signal)	A1
6 (positives Signal)	B1
7	Schirm
8	nicht benutzt
9	nicht benutzt
LED, gelb	nicht benutzt
LED, rot	nicht benutzt

Abbildung 69: RS485 Anschlussleiste für Comm Box (DIN 6TE)

13.2 Programmierung

Zur Programmierung, siehe Abschnitt 18 ASCII Programmierung, Seite 109.

14 Profibus

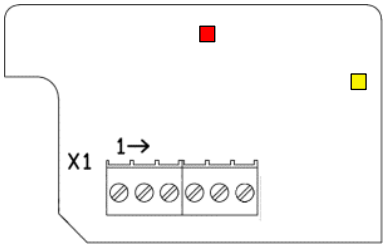
Über Profibus DP-V0 wird ein zyklischer Datenaustausch zwischen Master (z.B. eine SPS) und Slave (MI3 Kommunikationsbox) definiert. In der Startphase wird ein Parameterfeld (Profibus spezifische Daten) vom Master zum Slave gesendet. Anschließend erhält der Slave vom Master auch seine Konfiguration (sensorspezifischen Voreinstellungen aus der GSD Datei).
Nach der Startphase wechselt der Bus in den Zustand des Datenaustausches, in dem Ein- und Ausgangsdaten zyklisch zwischen Master und Slave ausgetauscht werden. Die **Eingangsdaten** werden vom Slave zum Master gesendet und enthalten hauptsächlich die Messtemperaturen des MI3 Sensors, siehe Abschnitt 14.2.2 Eingangsdaten , Seite 87. Die **Ausgangsdaten** werden vom Master zum Slave gesendet und enthalten ausgewählte Sensorparameter, siehe Abschnitt 14.2.3 Ausgangsdaten , Seite 88. Tritt in der Startphase oder beim Datenaustausch ein Fehler auf, werden entsprechende **Diagnosedaten** zum Master gesendet, siehe Abschnitt 14.2.4 Diagnosedaten , Seite 88.
Jedes Profibus Gerät wird mit einer Gerätebeschreibungsdatei (GSD) geliefert. Diese Beschreibung wird dann von der Software auf der Masterseite gelesen, um den Slave zu definieren.

Spezifikation:

Version:	Profibus DP-V0
Elektrisch:	RS485, 2 Draht, galvanische Trennung
Baudrate:	9.6 kBit/s bis 12 MBit/s (automatisch ausgehandelt)
Anschluss	Anschlussleiste oder Sub-D oder M12
Adressbereich:	1 bis 125 (für das Profibus Gerät)
ID	0D36
GSD Datei	RAY_0D36.gsd
Kopfanzahl	max. 8 Messköpfe (MI3 oder MI3100)

14.1 Verdrahtung

14.1.1 Kommunikationsbox (Metall)



X1 Pin Terminal	Profibus
1	A (negatives Signal)
2	B (positives Signal)
3	Schirm
4	GND (Ausgang, für externe Terminierung)
5	nicht benutzt
6	+ 5 V (Ausgang, für externe Terminierung)
LED, rot	blinkend, keine Kommunikation
LED, gelb	AN: Datenaustausch

Abbildung 70: Profibus Anschlussleiste

Profibus

Eine M12 Buchse oder eine Sub-D Buchse können für die Verdrahtung des Profibus separat bestellt werden. Bitte beachten, die Sub-D Buchse kommt ohne IP Schutzgrad!

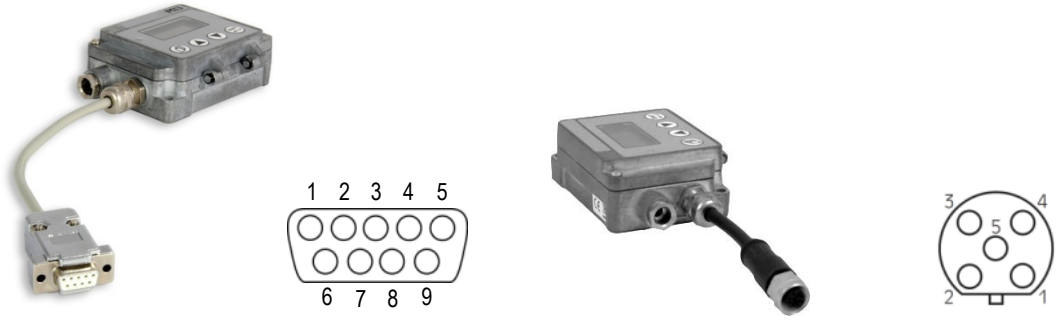


Abbildung 71: Sub-D Buchse (…P2) und M12 Buchse (…P1)

Profibus	Sub-D Pin (Kabelfarbe)	M12 Pin (Kabelfarbe)
A (negatives Signal)	8 (grün)	2 (weiß)
B (positives Signal)	3 (gelb)	4 (schwarz)
Schirm		
GND	5 (weiß)	3 (blau)
nicht benutzt		
+ 5 V	6 (braun)	1 (braun)

Abbildung 72: Profibus Pinbelegung für Sub-D / M12 Verbinder

Für Profibus Netzwerke muss die Terminierung über einen Abschlusswiderstand extern seitens des Nutzers realisiert werden!

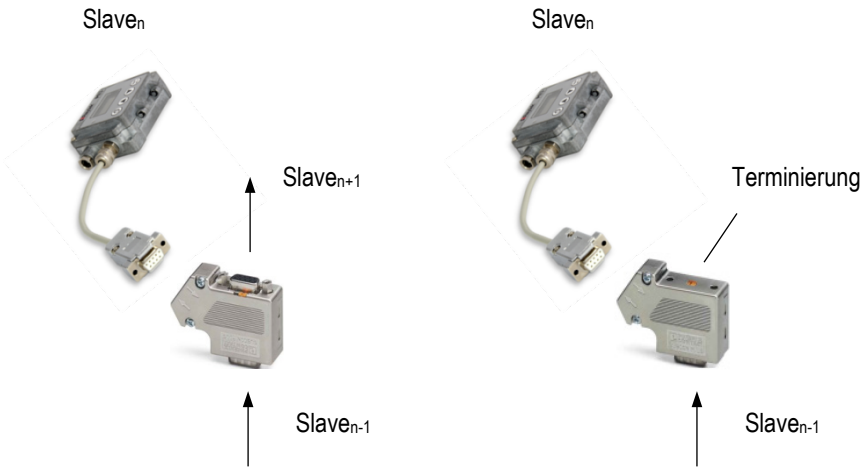
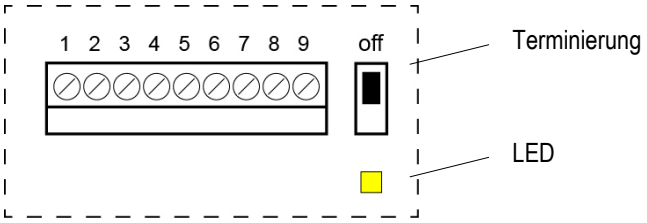


Abbildung 73: Beispiel Netzwerk mit externer Terminierung

14.1.2 Kommunikationsbox (DIN)



Pin	Profibus
1	nicht benutzt
2	Schirm
3 (negatives Signal)	A2 (nicht unterstützt, wenn Terminierung aktiv)
4 (positives Signal)	B2 (nicht unterstützt, wenn Terminierung aktiv)
5 (negatives Signal)	A1
6 (positives Signal)	B1
7	Schirm
8	nicht benutzt
9	DE
LED, gelb	AN: Datenaustausch

Abbildung 74: Profibus Anschlussleiste für Comm Box (DIN 6TE)

14.2 Programmierung

14.2.1 Parameterdaten

Byte	Address without offset	Description	Format	Range
0 to 6		Fix		
7		DP-V1 Status1		
8		DP-V1 Status2		
9		DP-V1 Status3		
10	3	Temp. unit	67=°C, 70=°F	67 or 70
11	4	Reserved		
12, 13	5	Bottom temp. of output 1	in 0.1°C /°F	
14, 15	7	Top temp. of output 1	in 0.1°C /°F	
16, 17	9	Bottom temp. of output 2	in 0.1°C /°F	
18, 19	11	Top temp. of output 2	in 0.1°C /°F	
20	13	Source (head) for output-1	head number	1…8
21	14	Type of source for output-1	73 = I (internal temp.) 84 = T (object temp.)	73 or 84
22	15	Analog output mode 1	5 = TCJ 6 = TCK 7 = TCR 8 = TCS 9 = 0…5V 10 = 0…10V 99 = tristate (disabled)	5…10, 99 default: 9
23	16	Source (head) for output-2	head number	1…8
24	17	Type of source for output-2	73 = I (internal temp.), 84 = T (object temp.)	73 or 84
25	18	Analog output mode 2	0 = 0…20mA 4 = 4…20mA 9 = 0…5V 10 = 0…10V 99 = tristate (disabled)	0, 4, 9, 10, 99 default: 4
26…39		reserved		
40…43		reserved		
44, 45	37	Emissivity Head_1	* 1000 (0.9 → 900)	100 … 1100
46, 47	39	Transmissivity Head_1	* 1000 (1.0 → 1000)	100 … 1000
48, 49	41	Averaging time Head_1	* 0.1s (1s → 10)	0 …9990
50, 51	43	Peak hold time Head_1	* 0.1s (1s → 10)	0 …9990
52, 53	45	Valley hold time Head_1	* 0.1s (1s → 10)	0 …9990
54, 55	47	Ambient temp. Head_1	in °C /°F	dev. range min.. max
56, 57	49	Setpoint relay Head_1	in °C /°F	dev. range min.. max
58	51	Relay alarm output control Head_1	0 = off 1 = target temp. 2 = internal temp.	0, 1 or 2

Byte	Address without offset	Description	Format	Range
59	52	Laser Head_1	0 = off, 1 = on, 2 = flashing	0 or 1
60…63		reserved, for future consideration		
64 …		Head_2		
84 …		Head_3		
104 …		Head_4		
124 …		Head_5		
144 …		Head_6		
164 …		Head_7		
184 …		Head_8		

14.2.2 Eingangsdaten

Die Eingangsdaten sind in Module untergliedert, welche eine feste Position im Datenfeld einnehmen. Es gibt zwei verschiedene Module: <Box data> und <Data for one head>.

- Modul **<Box data>** enthält ein Byte, in welchem Bit0 den Triggerstatus signalisiert (Konfiguration 0x12).
- Modul **<Head data>** enthält zwei Bytes für die Messtemperatur und zwei Bytes für die Kopftemperatur (Konfiguration 0x51). Die Temperaturen liegen in Zehntelgrad 1/10 °C vor.

Adresse	Beschreibung
0	Box data: Triggerstatus
1, 2	Box data: Interne Temperatur
3, 4	Kopf 1: Messtemperatur
5, 6	Kopf 1: Kopftemperatur
7, 8	Kopf 2: Messtemperatur
9, 10	Kopf 2: Kopftemperatur
11, 12	Kopf 3: Messtemperatur
13, 14	Kopf 3: Kopftemperatur
15, 16	Kopf 4: Messtemperatur
17, 18	Kopf 4: Kopftemperatur
19, 20	Kopf 5: Messtemperatur
21, 22	Kopf 5: Kopftemperatur
23, 24	Kopf 6: Messtemperatur
25, 26	Kopf 6: Kopftemperatur
27, 28	Kopf 7: Messtemperatur
29, 30	Kopf 7: Kopftemperatur
31, 32	Kopf 8: Messtemperatur
33, 34	Kopf 8: Kopftemperatur

Der Slave erwartet ein <Box data> Modul an der ersten Position gefolgt von den <Head data> Kopfmodulen. Alle anderen davon abweichenden Konfigurationen verursachen einen Fehler.
Die Länge der Eingangsdaten wird errechnet aus der Anzahl der konfigurierten Module. Wenn z.B. nur ein Kopf angeschlossen und konfiguriert ist, so werden insgesamt 7 Bytes übertragen. Werden alle

möglichen Köpfe (maximal acht) angeschlossen und konfiguriert, dann werden insgesamt 35 Bytes übertragen. Wenn ein Kopf angeschlossen aber acht Köpfe konfiguriert sind, so werden insgesamt ebenfalls 35 Bytes übertragen.

14.2.3 Ausgangsdaten

Das Gerät hat keine Ausgangsdaten im herkömmlichen Sinn. Es können aber Ausgangsdaten genutzt werden, um die ursprüngliche Konfiguration des Geräts, welche bei Start gesetzt wurde, zu ändern, wenn sich der Bus im Modus Datenaustausch befindet.

Hierzu ist die folgende Struktur definiert:

Adresse	Beschreibung
0	Parametertyp
1, 2	Parameter für Kopf 1
3, 4	Parameter für Kopf 2
5, 6	Parameter für Kopf 3
7, 8	Parameter für Kopf 4
9, 10	Parameter für Kopf 5
11, 12	Parameter für Kopf 6
13, 14	Parameter für Kopf 7
15, 16	Parameter für Kopf 8

<Parametertyp> kommt in dem in Abschnitt 14.2.1 Parameterdaten, Seite 86, beschriebenen Format und kann wie folgt gesetzt werden:

Parametertyp	Beschreibung
0	Nicht belegt
1	Emissionsgrad
2	Laser
3	Temperatur für Umgebungstemperaturkompensation
4	Mittelwert Haltezeit
5	Maxwert Haltezeit
6	Minwert Haltezeit
7	Alarmschwelle für Relais

Wenn <Parametertyp> auf 0 gesetzt ist, werden die Ausgangsdaten ignoriert. 0 sollte daher die Voreinstellung sein.

Achtung: Bitte beachten Sie, dass immer alle Köpfe aktualisiert werden. Daher muss also der Parameter immer für alle angeschlossenen Köpfe auf den korrekten Wert gesetzt werden.

14.2.4 Diagnosedaten

Das Gerät verwendet die 32 Bytes für Diagnosezwecke.
Die ersten 6 Bytes enthalten Diagnosedaten explizit zu den Busparametern wobei Byte 4 und 5 den Gerätebezeichner beinhalten (0D36 für dieses Gerät).

Byte	Beschreibung
6	Größe der Diagnose
7…9	Reserviert
10 (0x0A)	Höchste Adresse der angeschlossenen Köpfe bis zu dessen Index Nutzerdaten gültig sind
11 (0x0B)	Box Fehlercode
12 … 22 (0x0C …16)	letztes MI3-Kommando welches eine Fehlerantwort verursacht hat, ASCII code
23 (0x17)	Kopf_1 Fehlercode
24 (0x18)	Kopf_2 Fehlercode
25 (0x19)	Kopf_3 Fehlercode
26 (0x1A)	Kopf_4 Fehlercode
27 (0x1B)	Kopf_5 Fehlercode
28 (0x1C)	Kopf_6 Fehlercode
29 (0x1D)	Kopf_7 Fehlercode
30 (0x1E)	Kopf_8 Fehlercode

Tabelle 13: Diagnosedaten

Bit	Beschreibung
0	Fehler Selbsttest
1	Boxtemperatur außerhalb des Bereichs
2	Kommunikationsfehler Messkopf
3	Fehler Parameter
4	Fehler Register schreiben

Tabelle 14: Fehlerbits der Boxdiagnose

Bit	Beschreibung
0	Messtemperatur außerhalb des Bereichs
1	Kopfinnentemperatur außerhalb des Bereichs
2	Fehler Parameter
3	Fehler Register schreiben
4	Fehler Selbsttest
5	Reserviert
6	Kopf registriert aber nicht angeschlossen → Kabelbruch?

Tabelle 15: Fehlerbits der Kopfdiagnose

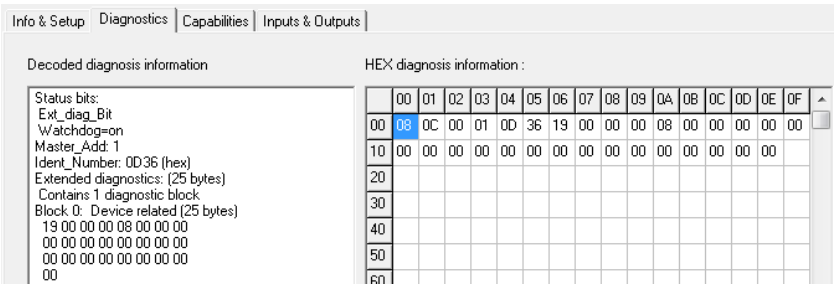

Info & Setup
Diagnostics
Capabilities
Inputs & Outputs
Decoded diagnosis information
HEX diagnosis information :
Status bits:
Ext_diag_Bit
Watchdog=on
Master_Add: 1
Ident_Number: 0D36 (hex)
Extended diagnostics: (25 bytes)
Contains 1 diagnostic block
Block 0: Device related (25 bytes)
19 00 00 00 08 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00
00
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F
00 08 0C 00 01 0D 36 19 00 00 00 08 00 00 00 00 00
10 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
20
30
40
50
60

Abbildung 75: Diagnosedaten ohne Fehler

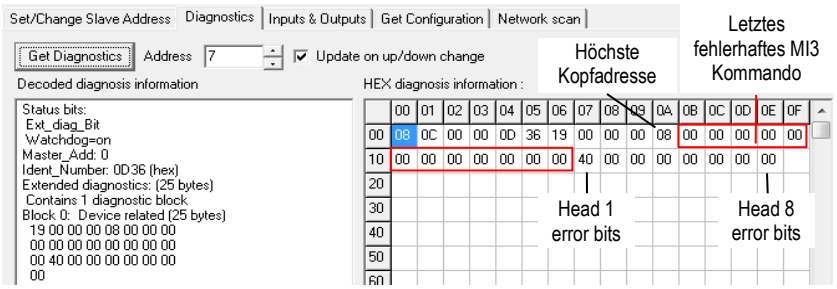

Set/Change Slave Address
Diagnostics
Inputs & Outputs
Get Configuration
Network scan
Get Diagnostics
Address 7
Update on up/down change
Decoded diagnosis information
HEX diagnosis information :
Höchste Kopfadresse
Letztes fehlerhaftes MI3 Kommando
Status bits:
Ext_diag_Bit
Watchdog=on
Master_Add: 0
Ident_Number: 0D36 (hex)
Extended diagnostics: (25 bytes)
Contains 1 diagnostic block
Block 0: Device related (25 bytes)
19 00 00 00 08 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00
00 40 00 00 00 00 00 00
00
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F
00 08 0C 00 00 0D 36 19 00 00 00 08 00 00 00 00
10 00 00 00 00 00 00 00 40 00 00 00 00 00 00 00
20
30
40
50
60
Head 1 error bits
Head 8 error bits

Abbildung 76: Diagnosedaten mit Fehler “Kabelbruch an Kopf 1”

15 Modbus

Das Modbus Protokoll folgt dem Master/Slave Modell, wonach ein Master die Kontrolle über ein oder mehrere Slaves hat. Typischerweise sendet der Master eine Anforderung an den Slave, welcher daraufhin eine Antwort sendet. Dieser Mechanismus wird auch Transaktion genannt. Anforderungen und Antworten werden auch als Message bezeichnet.

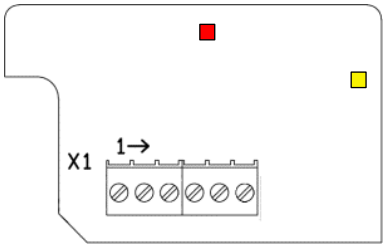
Spezifikation:

Version:	Modbus serial line (RS485)
Mode:	RTU (Remote Terminal Unit)
Elektrisch:	RS485, 2 Draht, galvanische Trennung
Anschluss	Anschlussleiste
Baudrate:	9.6, 19.2, 38.4, 57.6, 115.2 kBit/s
Adressbereich:	1 bis 247
Parität	gerade

Weitere Informationen finden sich in Abschnitt 15.2 Programmierung , Seite 93 oder auf der Webseite der Modbus Organisation http://www.modbus.org/.

15.1 Verdrahtung

15.1.1 Kommunikationsbox (Metall)

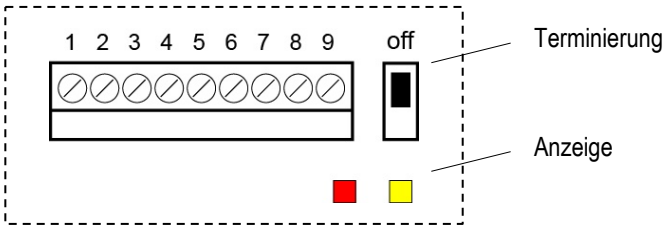


X1 Pin Terminal	Modbus
1	D0 (negatives Signal)
2	D1 (positives Signal)
3	Schirm
4	GND (Ausgang, für externe Terminierung)
5	nicht benutzt
6	+ 5 V (Ausgang, für externe Terminierung)
LED, gelb	AN bei Kommunikation (AN auch für 2 s beim Einschalten)
LED, rot	Fehler (AN auch für 2 s beim Einschalten)

Abbildung 77: Modbus Anschlussleiste

Für Modbus Netzwerke muss die Terminierung über einen Abschlusswiderstand extern seitens des Nutzers realisiert werden!

15.1.2 Kommunikationsbox (DIN)



Pin	Modbus
1	GND (Ausgang)
2	Schirm
3 (negatives Signal)	D0_2 (nicht unterstützt, wenn Terminierung aktiv)
4 (positives Signal)	D1_2 (nicht unterstützt, wenn Terminierung aktiv)
5 (negatives Signal)	D0_1
6 (positives Signal)	D1_1
7	Schirm
8	GND (Ausgang)
9	n.a.
LED, gelb	Kommunikation
LED, rot	Fehler

Abbildung 78: Modbus Anschlussleiste für Comm Box (DIN 6TE)

15.2 Programmierung

Die nachfolgend aufgeführten "Functions codes" und "start addresses" sind im dezimalen Zahlenformat angegeben.

15.2.1 Unterstützte Funktionen

Function code	Modbus Function	Description
01	Read Coils	Read n bits
02	Read Discrete Inputs	Read n bits
03	Read Holding Registers	Read n 16 bit words
04	Read Input Registers	Read n 16 bit words
06	Write Single Register	Write a 16 bit word
16	Write Multiple Registers	Write n 16 bit words

15.2.2 Parameterdaten

32 Bit Register werden in Modus Big-Endian übertragen, wonach das höchstwertige Wort zuerst und das niederwertigste Wort zuletzt übertragen werden. Die Anordnung der Bytes innerhalb eines Wortes folgt ebenfalls der Big-Endian Vorschrift.
Die Register können Variablen vom Typ Integer oder Gleitkomma enthalten. Die Formatdefinition folgt dem IEEE-754 Standard für Gleitkommazahlen.
Die nachfolgende Tabelle listet alle Parameter mit ihren Inhalten und ihren Formaten auf.

15.2.2.1 Boxparameter

<k> … Anzahl der Ausgabekanäle, entspricht der Anzahl der physisch installierten Ausgabekanäle der Kommunikationsbox.

Die Datenwörter (Register, Discretes oder Coils) werden bei Null startend adressiert. Deshalb werden die von 1-10000 nummerierten Datenwörter von 0-9999 adressiert.

Start address	Size [bits]	Modbus Access	Data Type	Content	Values	MI3[M] command
1	16	input register	short	error code for last request	0: no error 1: value out of range 2: illegal head number 3: illegal analog output number 4: illegal output mode 5: output disabled error 99: unspecified error	-
10	64	input register	hex	Serial number	e.g. 98123	XV
20	64	input register	string	Unit identification	e.g. MI3COMM	XU
30	64	input register	string	Box Firmware Revision	e.g. 2.10	XR
40	16	input register	short	Modbus slave address	1 .. 247	XAS
50	32	input register	string	Box special	e.g. RAY, LAS	DS
60	32	holding register	integer	Baud rate RS485	9600, 19200, 38400, 57600, 115200	BR
70	16	holding register	char	Temperature Unit	0x43 ('C'), 0x46 ('F')	U
80	32	input register	float	Box Temperature		XJ

Start address	Size [bits]	Modbus Access	Data Type	Content	Values	MI3[M] command
90	16	holding register	short	Switch panel lock	0: unlocked, 1: locked	J
100	8	discretes input	bit field	Get connected heads	bit 0: head 1 .. bit 7: head 8 bit high: head connected bit low: head disconnected	HC
110	8	discretes input	bit field	Get registered heads	bit 0: head 1 .. bit 7: head 8 bit high: head registered bit low: head not registered	HCR
120	16	holding register	short	Laser control (only with laser)	0: off, 1: on	XL
130	16	holding register	short	Relay alarm output control	0: off 1: on 2: norm. open 3: norm. closed	KB
410	32	input register	float	analog input 1 value	0 .. 5 V	TV1I
420	32	input register	float	analog input 2 value	0 .. 5 V	TV2I
430	16	input register	short	Trigger	0: off 1: on	XT
5<k>0	16	holding register	short	analog output k mode	5: TCJ 6: TCK 7: TCR 8: TCS 9: 0...5 V 10: 0...10 V 99: disable (tristate)	XO<k>O
5<k>1	16	holding register	short	analog output k source	head number or 0: fixed value from 5<k>3	O<k>O
5<k>2	16	holding register	short	analog output k source parameter	1: internal temp. of 5<k>1 2: object temp. of 5<k>1	O<k>O
5<k>3	32	holding register	float	analog output k fixed temp. value	value within range set in address 5<k>0	-
5<k>5	32	holding register	float	analog output k bottom temp. value	device bottom temp. .. device top temp.	L<k>O
5<k>7	32	holding register	float	analog output k top temp. value	device bottom temp. .. device top temp.	H<k>O

15.2.2.2 Kopfparameter

<n> … Kopfnummer, abhängig von Anzahl der registrierten Köpfe

Starting address	Size [bits]	Modbus Access	Data Type	Content	Values	MI3[M] command
<n>005	8	discretes input	bit field	Head Status	bit0: Temperature Unit (0: deg. C, 1: deg. F) bit1: Object temperature out of range bit2: Ambient temperature out of range bit3: Parameter error bit4: Register write error bit5: Self-test error bit7: Background temp. compensation (0: off, 1: on)	HEC
<n>010	64	input register	hex	Head serial number	e.g. 10C02752	HN
<n>020	64	input register	string	Head identification	e.g. "MI310LTS"	HI
<n>030	64	input register	string	Firmware Rev. Head	e.g. 2.10	HV
<n>040	16	input register	short	Head Address	1 .. 9	HA
<n>050	32	input register	string	Head special	e.g. !99HSRAY (read only)	HS
<n>060	32	input register	float	Device Bottom range	-40 .. 1300 [°C]	XB
<n>070	32	input register	float	Device High range	-40 .. 1300 [°C]	XH
<n>080	32	input register	float	Target temperature	number within range <n>060 .. <n>070	T
<n>090	32	input register	float	internal sensor temp.		I
<n>100	32	holding register	float	Ambient background temp. compensation		A
<n>110	32	holding register	float	Advanced hold with average	0 .. 999.9 [s]	AA
<n>120	16	holding register	short	Control ambient background temp. compensation	0: sensor temp. 1: via number 2: via ext. input	AC
<n>130	16	holding register	short	Laser control (only with laser device)	0: OFF, 1: ON	HL
<n>140	16	holding register	short	Relay alarm output control	0: off 1: Target 2: Ambient	KH
<n>150	32	holding register	float	Advanced hold threshold	number within range <n>060 .. <n>070	C
<n>160	32	input register	float	Currently calculated emissivity	0.1 .. 1.1	CE
<n>170	32	input register	float	Current calculation setpoint / relay function	number within range <n>060 .. <n>070	CS
<n>180	32	holding register	float	Sensor Gain	0.8 .. 1.2	DG
<n>190	32	holding register	float	Sensor Offset	-200 C .. +200 C	DO
<n>200	32	holding register	float	Emissivity internal	0.1 .. 1.1	E
<n>210	16	holding register	short	Presel. Emissivity Pointer	0 .. 7	EP

Starting address	Size [bits]	Modbus Access	Data Type	Content	Values	MI3[M] command
<n>220	16	holding register	char	Emissivity Source	I: internal command E: ext. input (0V .. 5V) D: digital selected FTC1-3	ES
<n>230	32	holding register	float	Presel. Emissivity	0.1 .. 1.1	EV
<n>240	32	holding register	float	Valley hold time	0.0 .. 998.9s (999: infinite)	F
<n>250	32	holding register	float	Average time	0.0 .. 999.0 [seconds]	G
<n>260	32	holding register	float	Peak hold time	0.0 .. 998.9 [seconds] (999: infinite)	P
<n>270	32	input register	integer	Power / AD value		Q
<n>280	32	holding register	float	Presel. Setpoint		SV
<n>290	32	holding register	float	Transmissivity	0.1 .. 1.0	XG
<n>300	16	holding register	short	FTC3 trigger/hold	1: trigger, 2: hold	XN
<n>310	32	holding register	float	Setpoint relay function	number within range <n>060 .. <n>070	XS
<n>320	32	holding register	float	Adv. hold hysteresis		XY

16 Ethernet

Spezifikation:

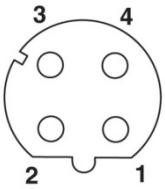
Ethernet:	10/100 MBit/s, Auto-Negotiation
Protokolle:	TCP/IP Version 4, voreingestellter Port 6363
	UDP, fest eingestellter Port 36363
	mit http Web Server (Port 80) für 8 Messköpfe
Anschluss:	M12 oder RJ45
	galvanische Trennung

Ein geöffneter Ethernet Port wird automatisch von der MI3 Kommunikationsbox geschlossen, wenn über eine bestimmte Zeit kein Datenverkehr stattgefunden hat! Diese Zeit ist über das <TTI> Kommando einstellbar.

16.1 Verdrahtung

16.1.1 Kommunikationsbox (Metall)

Der Kabelanschluss an der Box ist eine M12 Buchse, 4 Pin D-codiert, geeignet für industrielles Ethernet im IP67 Schutzgrad. Ein M12/RJ45 Adapterkabel ist in der Länge 7.5 m verfügbar, welches für Umgebungstemperaturen bis 70°C ausgelegt ist (XXXETHLTCB).

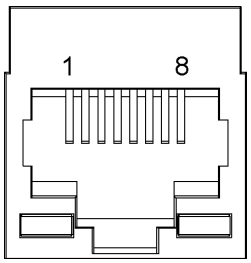


M12-Pin	
1	TX+
2	RX+
3	TX-
4	RX-

Abbildung 79: M12 Buchse und Pinbelegung

16.1.2 Kommunikationsbox (DIN)

Der Kabelanschluss auf der Boxseite ist eine Standard RJ45 Buchse.



RJ45-Pin	
1	TX+
3	RX+
2	TX-
6	RX-

Abbildung 80: RJ45 Buchse und Pinbelegung

16.2 Adressierung

16.2.1 MI3

Die IP Adresse für das MI3 ist per Werksvoreinstellung 192.168.42.130.
Die IP Adresse für das MI3 muss im Netzwerk eindeutig sein, d.h. kein weiteres Gerät einschließlich der PC Netzwerkkarte darf die gleiche Adresse benutzen. Die IP Adresse kann direkt über die Bedienelemente am MI3 eingestellt werden.

Fragen Sie Ihren Administrator bezüglich einer freien IP Adresse!

Erweiterte Ethernet Einstellungen

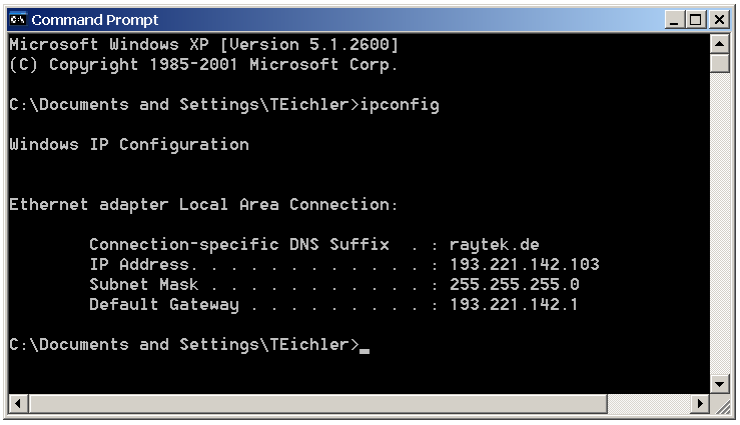
Subnetzmaske:
Die Subnetzmaske definiert die Interpretation der IP Adresse und ist per Werksvoreinstellung 255.255.255.0. Die Subnetzmaske kann über den Befehl <NM> geändert werden.

Port:
Für den Fall das der voreingestellte Port 2727 für das MI3 im Konflikt steht mit anderen Netzwerkteilnehmern oder von einer Firewall geblockt wird, kann der Port über den Befehl <PORT> geändert werden.

Gateway:
Ein Gateway verbindet zwei Subnetze (welche unterschiedliche Subnetzadressen haben) miteinander. Die IP Adresse des Gateways kann mit dem MI3 Befehl <GW> eingestellt werden.

Zum Aufbau einer Ethernet Verbindung müssen die Einstellungen von IP Adresse und Subnetzmaske von MI3 und PC Netzwerkkarte aufeinander abgestimmt werden! Diese Einstellungen können entweder am MI3 oder an der PC Netzwerkkarte vorgenommen werden!

Die aktuellen Einstellungen des PC's bezüglich IP Adresse und Subnetzmaske können über den PC Befehl <ipconfig>, ausgeführt über die Eingabeaufforderung, ermittelt werden!

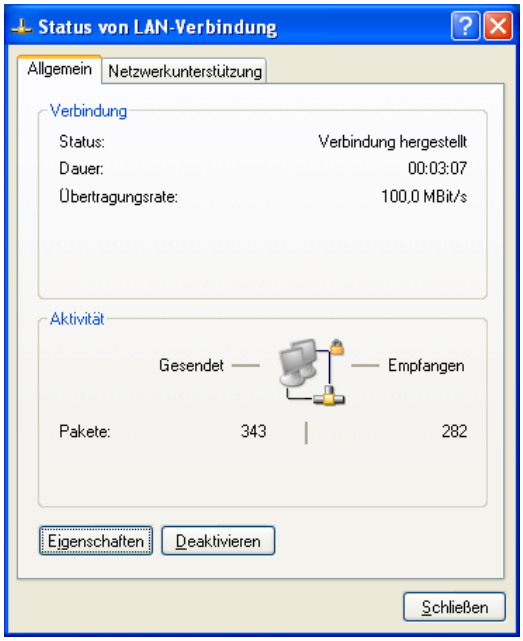

Command Prompt
Microsoft Windows XP [Version 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.
C:\Documents and Settings\TEichler>ipconfig
Windows IP Configuration
Ethernet adapter Local Area Connection:
Connection-specific DNS Suffix . : raytek.de
IP Address. . . . . : 193.221.142.103
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
Default Gateway . . . . . : 193.221.142.1
C:\Documents and Settings\TEichler>

Für obiges Beispiel ist die IP Adresse des PC's 193.221.142.103. Die Subnetzadresse ist 193.221.142 und die Hostadresse 103. Die Subnetzadresse für das MI3 muss ebenfalls 193.221.142 sein. Die Hostadresse für das MI3 muss hingegen im Bereich von 1 bis 254 liegen mit Ausnahme von 103, welches die bereits benutzte Adresse des PC's ist.

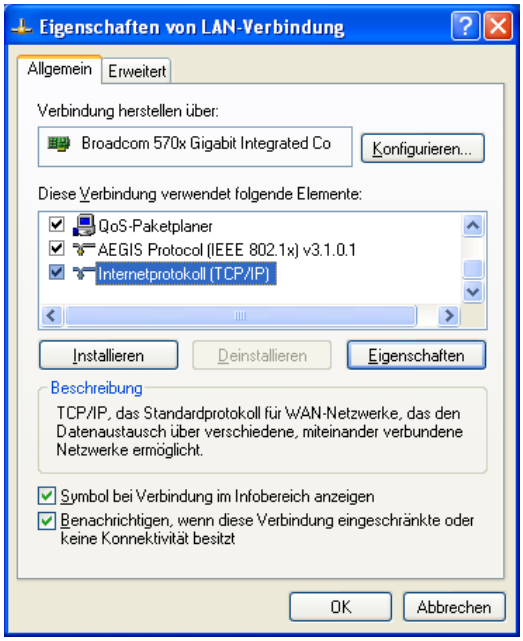
16.2.2 PC Netzwerkkarte

Die Netzwerkkarte des PC's muss wie folgt konfiguriert werden:

1. Gehe Sie zu <Start> <Einstellungen> <Netzwerkverbindungen> <LAN-Verbindung>
2. Klicken Sie auf <Eigenschaften>:

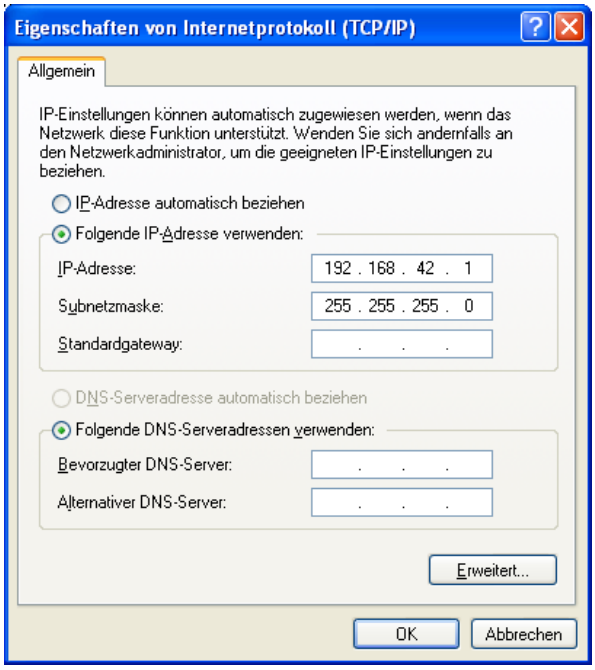


3. Unter <Diese Verbindung verwendet die folgenden Elemente> wählen Sie <Internetprotokoll (TCP/IPv4)> aus und klicken auf <Eigenschaften>:



4. Aktivieren Sie die Auswahlschaltfläche <Folgende IP-Adresse verwenden>! Nehmen Sie die folgenden Einstellungen vor:

IP Adresse:	192.168.42.x wobei x eine Adresse ist zwischen 0 und 255 außer 130 (welche bereits per Werksvoreinstellung vom MI3 genutzt wird)
Subnetzmaske:	255.255.255.0
Standardgateway:	{frei}


Eigenschaften von Internetprotokoll (TCP/IP)
Allgemein
IP-Einstellungen können automatisch zugewiesen werden, wenn das Netzwerk diese Funktion unterstützt. Wenden Sie sich andernfalls an den Netzwerkadministrator, um die geeigneten IP-Einstellungen zu beziehen.
IP-Adresse automatisch beziehen
Folgende IP-Adresse verwenden:
IP-Adresse: 192 . 168 . 42 . 1
Subnetzmaske: 255 . 255 . 255 . 0
Standardgateway:
DNS-Serveradresse automatisch beziehen
Folgende DNS-Serveradressen verwenden:
Bevorzugter DNS-Server:
Alternativer DNS-Server:
Erweitert...
OK
Abbrechen

5. Schließen Sie alle Dialogboxen mit Klicken auf die <OK> Schaltfläche!

16.3 ASCII Programmierung

Für Details zur Programmierung, siehe Abschnitt 18 ASCII Programmierung, Seite 109.

16.4 http Server

Die MI3 Kommunikationsbox mit Ethernet bietet einen eingebauten http Server für einen oder mehrere Clients kommunizierend über http Protokoll innerhalb eines Intranet. Zur Abfrage bzw. zum Setzen der Netzwerkadresse über das Bedienfeld der Kommunikationsbox, siehe Abschnitt 8.3 <Box Setup> Seite, Seite 50.
Die Startseite für einen http Client ist in der nachfolgenden Abbildung zu sehen.

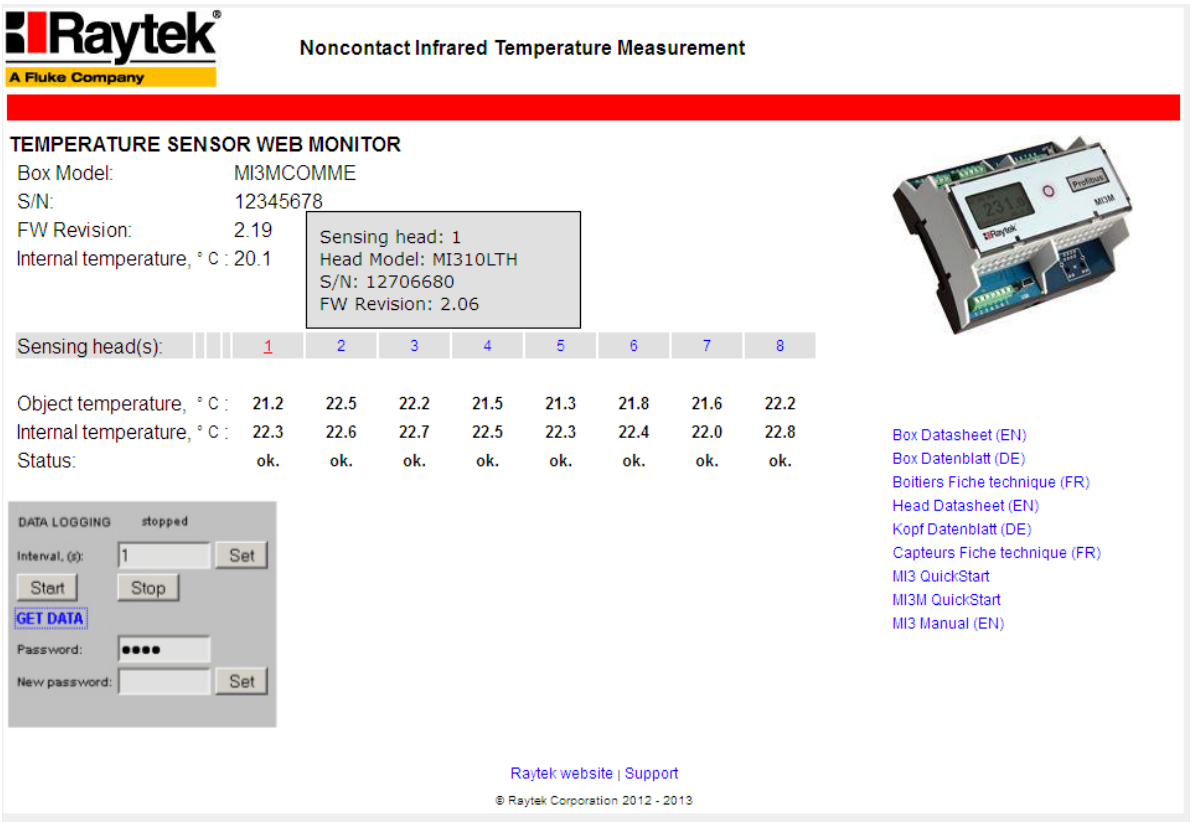

Raytek
A Fluke Company
Noncontact Infrared Temperature Measurement
TEMPERATURE SENSOR WEB MONITOR
Box Model: MI3MCOMME
S/N: 12345678
FW Revision: 2.19
Internal temperature, °C : 20.1
Sensing head: 1
Head Model: MI310LTH
S/N: 12706680
FW Revision: 2.06
Sensing head(s): 1 2 3 4 5 6 7 8
Object temperature, °C : 21.2 22.5 22.2 21.5 21.3 21.8 21.6 22.2
Internal temperature, °C : 22.3 22.6 22.7 22.5 22.3 22.4 22.0 22.8
Status: ok. ok. ok. ok. ok. ok. ok. ok.
DATA LOGGING stopped
Interval, (s): 1 Set
Start Stop
GET DATA
Password:
New password: Set
Box Datasheet (EN)
Box Datenblatt (DE)
Boitiers Fiche technique (FR)
Head Datasheet (EN)
Kopf Datenblatt (DE)
Capteurs Fiche technique (FR)
MI3 QuickStart
MI3M QuickStart
MI3 Manual (EN)
Raytek website | Support
© Raytek Corporation 2012 - 2013

Abbildung 81: Startseite für einen http Client

Neben grundlegenden Informationen zur MI3 Kommunikationsbox (Boxmodell, Seriennummer S/N, Firmwareversion und aktueller Innentemperatur) werden alle an die Box angeschlossenen Messköpfe aufgelistet. Beim Bewegen der Maus über die Messkopfnummer werden weitere Informationen zum Kopf eingeblendet (Kopfmodell, Seriennummer S/N, Firmwareversion).
Für jeden Messkopf wird die aktuelle Messobjekttemperatur, die Kopfinnentemperatur und der Betriebsstatus angezeigt:

<ok.> Betriebsstatus ist ok

<error> Kommunikationsfehler erkannt (z.B. bei Kabelbruch oder Spannungsverlust)

<alarm> Alarmbedingung ist erfüllt bei Vergleich der aktuellen Messobjekttemperatur mit der Alarmschwelle)

Auf der rechten Seite der http Seite stehen Dokumentationen zum MI3 in mehreren Sprachen zum Download zur Verfügung. Die Dokumente sind auf der Box abgespeichert.

16.4.1 Datenlogger

Über den Datenlogger lassen sich Temperaturwerte über eine bestimmte Zeit direkt im Speicher der MI3 Kommunikationsbox aufzeichnen.
Ein Klicken auf die <Start> Schaltfläche startet die Aufzeichnung gemäß des in Sekunden einstellbaren Zeitintervalls. Der interne Speicher der Kommunikationsbox ist 64 MB groß, welcher ein Aufzeichnen von Temperaturen über 24 Tage bei einem Intervall von 1 s ermöglicht unabhängig von der Anzahl der angeschlossenen Messköpfe.

Ein erneutes Klicken auf die <Start> Schaltfläche startet eine neue Aufzeichnung, wodurch früher gespeicherte Daten überschrieben werden!

Ein Klicken auf die <Get data> Schaltfläche öffnet eine Dialogbox zum Download der gespeicherten Daten als *.dat Datei. Diese Datei kommt im Standard ASCII Text Format, welche somit über z.B. den Windows Editor gelesen und bearbeitet werden kann.

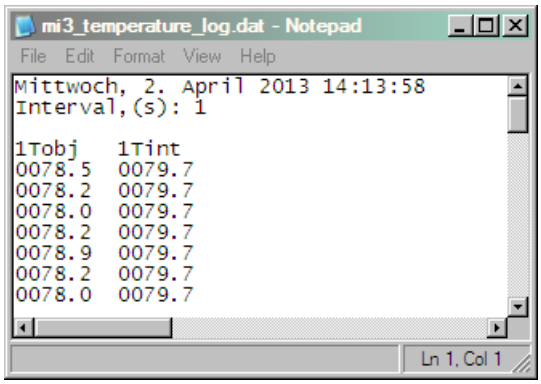


Abbildung 82: Beispiel für eine Datenloggerdatei mit aufgezeichneten Werten für die Messobjekttemperatur und die Innentemperatur für Messkopf 1

Der Zugriff auf den Datenlogger wird über ein Passwort geschützt. Damit wird Datenkonsistenz sichergestellt für den Fall, dass mehrere Clients mit dem MI3 http Server verbunden sind.

Ein gültiges Passwort akzeptiert ausschließlich Zahlen! Die Werksvoreinstellung ist 1234.

17 Profinet

Die MI3 Kommunikationsbox mit Profinet (nachfolgend Feldbuskommunikator genannt) bildet die Messobjekt- und Innentemperaturen aller Messköpfe auf Profinet IO ab. In der Initialisierungsphase, bestimmt der Feldbuskommunikator die physische Struktur des Knotens und generiert ein lokales Prozessabbild für alle Messköpfe.
Das Diagnosekonzept basiert auf kanalspezifischen Diagnosenachrichten, welche dann wiederum zu einem entsprechenden Alarm führen. Die Kodierung erfolgt gemäß IEC 61158 Profinet IO.

Spezifikation:

Typ;	Profibus IO
Konformitätsklasse:	A
Echtzeitklasse:	1 (RT) und Real-Time class UDP
Anschluss:	M12 oder RJ45 galvanisch getrennt
Geschwindigkeit	100 Mbit/s full-duplex, auch mit auto-negotiation
Messköpfe	bis zu 8 Pyrometermodule (MI3 oder MI3100 Messköpfe) Konfigurierbare Ersatzwerte für jedes Pyrometer im Fehlerfall
Spannung:	12 bis 24 V (500 mA max.)

17.1 Verdrahtung

Informationen zur Verdrahtung sind unter Ethernet zu finden, siehe Abschnitt 16.1 Verdrahtung, Seite 97.

17.1.1 Status LED

Die Status LED's signalisieren die folgenden Betriebszustände der MI3 Kommunikationsbox (DIN):

gelbe LED	grüne LED	Beschreibung
aus	aus	keine Kommunikation
an	1 Hz	Warten auf Konfiguration und Parameter
an	an	Gerät im Datenaustausch

Abbildung 83: Status LED's der MI3 Kommunikationsbox (DIN)

17.2 Programmierung

17.2.1 I/O Gerätekonfiguration

Der Feldbuskommunikator agiert als I/O Gerät innerhalb von Profinet IO. Die Auswahl der Pyrometermodule für den Prozessdatenaustausch und die Definition der Zeitraster wird mit der Konfiguration des I/O Kontrollers realisiert. Die Konfiguration und das Setzen der Parameter des Feldbuskommunikator und der Pyrometermodule basiert auf der Geräte GSD Datei.

17.2.1.1 GSD Datei

Unter Profinet IO werden die Merkmale eines Geräts durch den Hersteller in Form einer GSD Datei beschrieben und dem Nutzer zur Verfügung gestellt. Die GSD Datei für das MI3 IO Gerät:

GSDML-V2.25-Raytek-MI3-20130221

17.2.1.2 Konfiguration

Das I/O Gerät wird konfiguriert gemäß der physischen Anordnung des Knotens (schlitzorientiert).
Modulschlitz 0 beinhaltet den Feldbuskommunikator in seiner Funktion als Stationersatz. Dieser liefert selbst keine Prozessdaten (mit Ausnahme seiner Innentemperatur und dem Triggerstatus), stellt aber alle allgemeinen Parameter für das I/O Gerät zur Verfügung.
Die Schlitze 1 bis max. 8 stehen für die Anordnung der Pyrometermodule, welche einen Teil der Prozess- und Diagnosedaten liefern. Alle spezifischen Informationen über diese Module befinden sich in der zugehörigen GSD Datei.

17.2.2 Setzen von Parametern

Das Setzen von Parametern für den Feldbuskommunikator und der angeschlossenen Pyrometermodule wird über “record data” ausgeführt. Alle Module erlauben Diagnosenachrichten zu sperren oder freizugeben. Nach Setzen der Parameter, das I/O Gerät signalisiert die Bereitschaft des zyklischen Sendens von Daten.

17.2.2.1 Stationsparameter

Die Parameter der Station setzen allgemein den Profinet IO Knoten. Einige dieser Einstellungen werden in den Modulen als Voreinstellung genutzt und können optional innerhalb der Modulkonfiguration überschrieben werden.

Parameter	Description	Setting
Temperature unit	Set the temperature unit	Celsius
		Fahrenheit
Message diagnostics	The diagnostics information of all modules are not transferred to the Profinet I/O controller	message inactive
	transferred to the Profinet I/O controller	diagnostic alarm
Value behavior on module fault	All process data are immediately reset	set process data to zero
	All process data maintain the last status	set process data to last value
Bottom temperature of output 1	Set Bottom temperature of analog output 1	0…3000°C /°F
Top temperature of output 1	Set Top temperature of analog output 1	0…3000°C /°F
Bottom temperature of output 2	Set Bottom temperature of analog output 2	0…3000°C /°F
Top temperature of output 2	Set Top temperature of analog output 2	0…3000°C /°F
Source (head) for output 1	Set head number	1..8
Source (type) for output 1	Set type of source for output 1	Internal temperature
		Object temperature
Analog output 1 mode	Set output mode	TCJ
		TCK
		TCR
		TCS
		0…5V
		0…10V
		tristate (disabled)
Source (head) for output 2	Set head number	1..8
Source (type) for output 2	Set type of source for output 2	Internal temperature Object temperature
Analog output 2 mode	Set output mode	0…20mA 4…20mA 0…5V 0…10V tristate (disabled)

17.2.2.2 Pyrometermodul Parameter

Bestimmte Eigenschaften der Pyrometermodule können während der Konfiguration parametriert werden.

Parameter	Description	Setting
Pyrometer number	Set the number of pyrometer	1..8
Emissivity	* 1000 (0.9 → 900)	100 … 1100
Transmissivity	* 1000 (1.0 → 1000)	100 … 1000
Averaging time	* 0.1s (1s → 10)	0 …9990
Peak hold time	* 0.1s (1s → 10)	0 …9990
Valley hold time	* 0.1s (1s → 10)	0 …9990
Ambient compensation	Turn ambient compensation	on / off
Ambient temperature	in °C /°F	dev. range min.. max
Setpoint relay	in °C /°F	dev. range min.. max
Relay alarm output control		off, target temp., internal temp.
Laser control		off / on / flashing
Message diagnostics alarm	The diagnostics information of pyrometer is not transferred to the Profinet I/O controller	message inactive
	is transferred to the Profinet I/O controller	message active
Message process alarm	The process alarm of pyrometer is not transferred to the Profinet I/O controller	message inactive
	is transferred to the Profinet I/O controller	message active
Message return of module	The return of pyrometer is not transferred to the Profinet I/O controller	message inactive
	is transferred to the Profinet I/O controller	message active

17.2.3 Eingangsdaten

17.2.3.1 Eingangsdaten für die Station

Die Datenlänge für die Eingangsdaten ist 5 Byte.

Adresse ohne Offset	Länge	Format	Wert
0	1 Byte	Bit0	Triggerstatus (0 – reset, 1 – setzen)
1	4 Byte	Real (Big Endian, Motorola)	Interne Temperatur der Station

17.2.3.2 Eingangsdaten für das Pyrometermodul

Die Datenlänge für die Eingangsdaten ist 8 Byte.

Adresse ohne Offset	Länge	Format	Wert
0	4 Byte	Real (Big Endian, Motorola)	Objekttemperatur
4	4 Byte	Real (Big Endian, Motorola)	Interne Temperatur

17.2.4 Ausgangsdaten

Das Pyrometermodul stellt Ausgangsdaten zur Verfügung. Die Datenlänge beträgt hierfür 3 Byte. Die Ausgangsdaten können zur Änderung der ursprünglichen Geräteinitialisierung (während des Einschaltens) genutzt werden, wenn sich der Bus im Modus Datenaustausch befindet.

Hierfür ist die folgende Struktur definiert:

Adresse ohne Offset	Länge	Format	Wert
0	1 Byte	Byte (Big Endian, Motorola)	Typ des Parameters
1, 2	2 Byte	Integer (Big Endian, Motorola)	Parameter

<Typ des Parameters> beschreibt die Bedeutung der nachfolgenden Parameter (mit dem gleichen Format wie beschrieben in Abschnitt 17.2.2.2 Pyrometermodul Parameter, Seite 106):

Typnummer	Bedeutung
0	Ausgangsdaten ignorieren
1	Emissionsgrad
2	Laser
3	Umgebungstemperatur für Hintergrundkompensation
4	Mittelwertzeit
5	Max Haltezeit
6	Min Haltezeit
7	Alarmschwelle für das Relais

Wenn <Type of parameter> auf 0 gesetzt ist, werden die Ausgangsdaten ignoriert. Folglich sollte 0 als Voreinstellung gesetzt sein.

17.2.5 Diagnose

Die Diagnoseinformationen für den Feldbuskommunikator können über die Standarddiagnose gemäß Profinet IO Spezifikation azyklisch ausgelesen werden.
Fehler, die während der Konfiguration und Setzen der Parameter von Feldbuskommunikator und der angeschlossenen Pyrometermodulen sowie externe Fehler auftreten werden über den Kommunikator über die kanalspezifische Diagnose gemeldet.
Beim Datenaustausch zwischen I/O Kontroller und dem Feldbuskommunikator steht pro Pyrometermodul ein Byte IOPS zur Verfügung, welches Informationen zur Gültigkeit der Daten

enthält (gut/schlecht). Im Falle eines Fehlers während des Betriebs wird der Problemanzeiger im APDU Status vom Feldbuskommunikator gesetzt und ein Diagnosealarm wird zusätzlich übertragen.

17.2.5.1 Errorbits der Stationsdiagnose (optional)

Bit	Beschreibung
0	Selbsttest Fehler
1	Boxinnentemperatur außerhalb des Bereichs
2	Kommunikationsfehler zum Messkopf
3	Parameter Fehler
4	Register Schreibfehler

17.2.5.2 Errorbits der Pyrometermoduldiagnose (optional)

Bit	Beschreibung
0	Messobjekttemperatur außerhalb des Bereichs
1	Kopfinnentemperatur außerhalb des Bereichs
2	Parameter Fehler
3	Register Schreibfehler
4	Selbsttest Fehler
5	reserviert
6	Kopf angemeldet aber nicht verbunden → Kabelbruch?

18 ASCII Programmierung

Die nachfolgenden Abschnitte erläutern das ASCII Schnittstellenprotokoll. Ein Protokoll umfasst eine Anzahl von Befehlen zum Parametrieren und Auslesen des Geräts. Das Schnittstellenprotokoll muss immer dann genutzt werden, wenn kundenspezifische Programme geschrieben werden oder das Gerät mit einem Terminalprogramm kommunizieren soll.

18.1 Übertragungsmodi

Zwei Übertragungsmodi können eingestellt werden:

Poll Mode: Abfragemodus, ein Parameter wird einzeln vom Nutzer abgefragt oder gesetzt.

Burst Mode: kontinuierliche Datenübertragung, eine vordefinierte Kombination von Parametern („Burst String“) wird permanent vom Gerät gesendet, Datenübertragung nur in eine Richtung.

V=P	“P“ startet den Poll Mode (Modus zum Setzen oder Abfragen der Parameter)
V=B	“B“ startet den Burst Mode (schnellstmögliche Datenübertragung; Parameterdefinition “Burst String” erforderlich)
?X$	Abfrage des Burst Strings im Poll Mode

Einkopfsystem:

$=UTIE	setzt die Parameter des Burst String “U“ Temperatureinheit (°C oder °F) “T“ Temperaturwert “I“ interne Temperatur des Messkopfes “E“ Emissionsgrad

Mehrkopfsystem:

$=U1T1I1E2T2I2E	setzt die Parameter des Burst String “U“ Temperatureinheit (°C oder °F) “1T“ Temperaturwert für Messkopf 1 “1I“ interne Temperatur für Messkopf 1 “1E“ Emissionsgrad für Messkopf 1 “2T“ Temperaturwert für Messkopf 2 “2I“ interne Temperatur für Messkopf 2 “2E“ Emissionsgrad für Messkopf 2

Schalten vom Burst Mode in den Poll Mode:

Soll der Poll Mode eingeschaltet werden wenn das Gerät noch im Burst Mode ist, muss ein Zeichen gesendet werden und nachfolgend innerhalb der nächsten Sekunden der Befehl V=P.

18.2 Allgemeine Befehlsstruktur

Abfrage eines Parameters (Poll Mode)

?E<CR>	“?“ ist der Befehl für eine Abfrage “E“ ist der abzufragende Parameter <CR> (carriage return, $0D_h$) beendet die Abfrage **Anmerkung:** Die Abfrage kann auch mit <CR> <LF> ($0D_h$ $0A_h$) beendet werden, ist aber nicht notwendig.

Setzen eines Parameters (Poll Mode)
Der Parameter wird im geräteinternen EEPROM gespeichert.
E=0.975<CR> "E" ist der zu setzende Parameter
"=" ist der Befehl "Setze den Parameter"
"0.975" ist der Wert des Parameters
<CR> (carriage return, $0D_h$) beendet die Abfrage
Anmerkung: Die Abfrage kann auch mit <CR> <LF> ($0D_h$ $0A_h$) beendet werden, ist aber nicht notwendig.

Setzen eines Parameters ohne Schreiben in den geräteinternen EEPROM (Poll Mode)
Diese Funktion kann für Testzwecke genutzt werden.
E#0.975<CR> "E" ist der zu setzende Parameter
"#"ist der Befehl "Setze den Parameter ohne Schreiben in den EEPROM"
"0.975"ist der Wert des Parameters
<CR> (carriage return, $0D_h$) beendet die Abfrage
Anmerkung: Die Abfrage kann auch mit <CR> <LF> ($0D_h$ $0A_h$) beendet werden, ist aber nicht notwendig.

Format der Geräteantwort:
!E0.975<CR><LF>"!"ist der Parameter für die Antwort
"E" ist der beantwortete Parameter
"0.975"ist der Wert des Parameters
<CR> <LF> ($0D_h$ $0A_h$) beendet die Antwort.

Fehlermeldungen
Syntax Error "" ist das Zeichen für eine Fehlermeldung.

18.3 Geräteinformationen

Die Geräteinformationen sind werksvoreingestellt, sie sind nicht veränderbar.

Befehl	Beschreibung	Antwortbeispiel
?HI	Bezeichner für den Messkopf	"HIMI3LTS22"
?HN	Seriennummer des Messkopfs	"HN98123"
?XU	Bezeichner für die Box	"XUMI3"
?XV	Seriennummer der Box	"!XV0A0027"
?XH	Oberer Temperaturbereich, z.B. für LT	"!XH0600.0"
?XB	Unterer Temperaturbereich, z.B. für LT	"!XB-040.0"

Tabelle 16: Geräteinformationen

18.4 Einstellen des Gerätes

18.4.1 Temperaturberechungen

U=C Temperatureinheit setzen
E=0.950 Emissionsgrad setzen (Einstellung des Befehls "ES" beachten! - siehe Abschnitt 18.4.4 Signalverarbeitung, Seite 112.
XG=1.000 Transmissionsgrad setzen

Zur Berechnung der Temperaturwerte kann ein Offset und eine Verstärkung definiert werden.
DG=1.0000 Verstärkung für das Temperatursignal
DO=0 Offset für das Temperatursignal

Für den Fall, dass die Umgebungstemperatur nicht der Kopftemperatur entspricht, kann der Wert für die Umgebungstemperatur manuell gesetzt werden:

A=250.0 Umgebungstemperatur (Beispiel)

AC=1 Umgebungstemperaturkompensation über einen konstanten Wert

18.4.2 Temperatur Vorverarbeitung

Die Abtastwerte des AD Wandlers (Energiewerte) können vor der eigentlichen Temperaturrechnung verarbeitet werden. Dies erfolgt z.B. über das Kommando <FF>.

18.4.3 Setzen von Emissionsgrad und Alarmausgängen

Das Gerät bietet drei Modi zum Einstellen des Emissionsgrades und zwei Modi zum Einstellen der Alarmausgänge.

ES	**Setzen des Modus für den Emissionsgrad**
ES=I	Emissionsgrad über festen Wert gesetzt, siehe Befehl „E“
ES=E	Emissionsgrad spannungsgesteuert über externen Analogeingang FTC1 gesetzt
ES=D	Emissionsgrad über Tabelleneintrag gesetzt (Auswahl an digitalen Eingängen FTC1 – FTC 3)
?CE	Abfrage des aktuellen Emissionsgrades, welcher für die Berechnung der Temperatur verwendet wird

In der Tabelle sind jeweils acht Einträge für den Emissionsgrad ① und die zugehörigen Alarmwerte ② möglich. Zum Verändern der Einträge werden die folgenden Befehle verwendet:

EP=2 Anwahl des 2. Tabelleneintrags ③

EV=0.600 Emissionsgrad 2. Tabelleneintrag auf 0.600 gesetzt ④

SV=220.0 Alarmwert 2. Tabelleneintrag auf 220.0 gesetzt ⑤

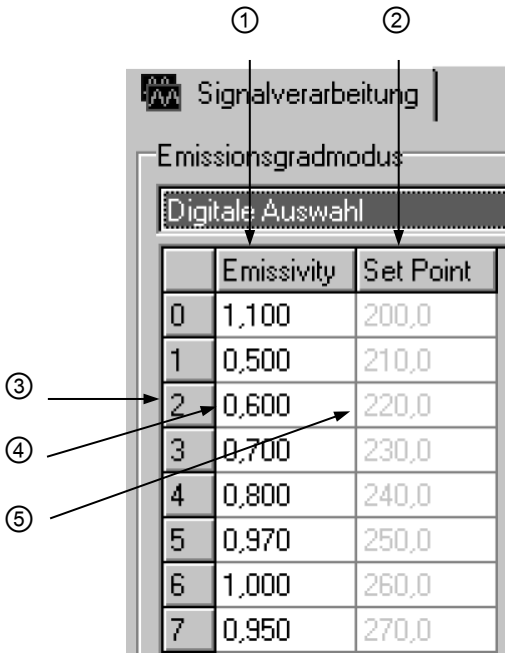


Abbildung 84: Tabelle mit Emissionsgraden und Alarmwerten

Zur Auswahl eines Tabelleneintrags müssen die 3 externen FTC-Eingänge verwendet werden. Die Auswahl wird über die anliegenden Signalpegel vorgenommen, siehe Abschnitt 7.2 Einstellen des Emissionsgrades (digital), Seite 42.

18.4.4 Signalverarbeitung

Zur Signalverarbeitung können die folgenden Parameter gesetzt werden, siehe auch Abschnitt 8.5 Signalverarbeitung , Seite 52.

P=5	Maximum halten, Haltezeit: 5 s
F=12.5	Minimum halten, Haltezeit: 12.5 s
G=10	Mittelwert, Mittelwertzeit (90%): 10 s
XY=3	Erweitertes Maximum halten, Hysterese: 3 K
XY=-2	Erweitertes Minimum halten, Hysterese: 2 K

Erweitertes Max/Min Halten mit Mittelung:

C=250	Schwellwert: 250°C
AA=15	Mittelwertzeit (90%): 15 s

18.5 Dynamische Daten

Alle temperaturbezogenen Daten werden 128 mal pro Sekunde berechnet. Zur Abfrage der dynamischen Daten stehen die folgenden Befehle zur Verfügung:

?T	Temperatur des Messobjekts
?I	interne Temperatur des Messkopfs
?XJ	interne Temperatur der Elektronikbox
?Q	Energiewert der Temperatur
?XT	Triggerstatus am FTC3 Eingang

Der Status nach einem Rücksetzen des Gerätes (z.B. Abschalten der Betriebsspannung) kann wie folgt abgefragt werden:

?XI	Abfrage des Rücksetzstatus
!XI0	kein Rücksetzen aufgetreten
!XI1	Rücksetzen aufgetreten, Gerät neu initialisiert
XI=0	Setzen des Rücksetzstatus auf 0

18.6 Steuern des Geräts

18.6.1 Ausgang für die Messobjekttemperatur

Das Ausgangssignal kann gesetzt werden auf 4 – 20 mA, 0 – 20 mA oder V. Wenn z.B. auf Stromausgabe geschaltet wurde, kann für Testzwecke ein fester Ausgabestrom definiert werden.

XO2O=4	Modus für Ausgang 2 auf 4 – 20 mA
O2O=13.57	konstante Stromausgabe von 13.57 mA an Ausgang 2
O2O=60	Rückkehr zur temperaturgesteuerten Stromausgabe

18.6.2 Skalieren der Ausgänge

Entsprechend des Temperaturbereichs des Geräts ist es möglich, dem maximalen und minimalen Ausgabewert einen Temperaturwert zuzuordnen (z.B. soll bei der oberen Temperatur von 200°C der maximale Strom von 20 mA ausgegeben werden).

H2O=500	der maximale Strom-/Spannungswert an Ausgang 2 entspricht 500°C

L2O=0 der minimale Strom-/Spannungswert an Ausgang 2 entspricht 0°C

Achtung: Bei Thermoelement-Ausgängen können diese Werte nicht gesetzt werden. Die minimale Temperaturspanne zwischen Maximal- und Minimalwert ist 20 K.

18.6.3 Alarm Output

Der Alarmausgang, siehe Abschnitt 6.4 Alarmausgang RELAY, Seite 39, kann gesteuert werden über:

- Objekttemperatur
- Messkopftemperatur

KH=off keine Steuerung über Alarm
KH=1 Objekttemperatur steuert den Alarm
KH=2 Messkopftemperatur steuert den Alarm

KB=0 Relaiskontakt permanent offen
KB=1 Relaiskontakt permanent geschlossen
KB=2 Relaiskontakt im Ruhezustand offen
KB=3 Relaiskontakt im Ruhezustand geschlossen
XS=125.3 Schwellwert auf 125.3°C gesetzt (wenn U=C)

18.6.4 Werksvoreingestellte Werte

Das Gerät kann auf Werksvoreinstellung zurückgesetzt werden.

XF Gerät wird auf Werksvoreinstellung gesetzt

18.6.5 Geschützter Modus

Der Zugriff auf das Gerät kann über die serielle Schnittstelle oder über die Tasten an der LCD-Anzeige erfolgen. Um den Zugriff der ENT Taste zu sperren, ist folgender Befehl zu verwenden:

J=L ENT Taste gesperrt, Änderungen von Parametern nur über Software
J=U Entsperren der ENT Taste

18.6.6 Einstellungen für den Digitaleingang FTC3

Der Digitaleingang FTC3, siehe Abschnitt 7.4 Trigger/Halten , Seite 44, kann wie folgt genutzt werden:

XN=T FTC3 als Trigger
XN=H FTC3 mit Haltefunktion

18.6.7 Kompensation der Umgebungstemperatur

Für den Fall der Kompensation der Umgebungstemperatur stehen die folgenden Modi zur Auswahl:

AC=0 keine Kompensation
AC=1 Kompensation mit einer konstanten Temperatur, welche über den Befehl „A“ gesetzt wird.
AC=2 Kompensation mit einem externen Spannungssignal am Eingang FTC2 (0 V – 5V entsprechend unterem und oberem Temperaturbereich), Auslesen der aktuellen Umgebungstemperatur mit Befehl „A“.

Achtung: Der Befehl AC = 2 funktioniert nicht, wenn der Befehl ES = D gesetzt wurde!

Mehr Informationen zur Verwendung der Umgebungstemperatur-kompensation finden sich in Abschnitt 7.3 Kompensation der Hintergrundtemperatur , Seite 42.

18.7 Adressierung mehrerer Messköpfe

Über die Kommunikationsboxen werden mehrere Messköpfe unterstützt. Zum gezielten Ansprechen eines einzelnen Messkopfes muss dem gesendeten Befehl eine entsprechende Adresse vorangestellt werden. Die Adresse kann im Bereich 1 bis 8 liegen.

Beispiel für Messkopfkommando "Emissionsgrad":

?2E	Abfrage des Emissionsgrads für Messkopf an Adresse 2
2E=0.975	setzt den Emissionsgrad auf 0.975 für Messkopf an Adresse 2
!2E0.975	Messkopf an Adresse 2 bestätigt das Setzen des Emissionsgrads

18.8 Adressierung mehrerer Boxen (RS485)

Bis zu 32 Kommunikationsboxen können innerhalb eines RS485 Netzwerks zusammengeschaltet werden. Zum gezielten Ansprechen einer Box, muss dem gesendeten Befehl die Adresse der gewünschten Box als dreistelliger Code vorangestellt werden. Die Adresse kann im Bereich 001 bis 032 liegen.

XA=024 setzt Boxadresse auf 24 (Box darf nicht im Multidrop Mode sein!)

Ändern einer Adresse:
(z.B. Boxadresse von 17 auf 24 ändern)

Befehl	Antwort
„017?E“	„017E0.950“
„017XA=024“	“017XA024” neue Adresse setzen
„024?E“	„024E0.950“

Hinweis: Eine Box mit Adresse 000 befindet sich im Eingerätebetrieb und nicht im Multidrop Mode.

Wird die Zahlenkombination 000 verwendet, so erhalten alle angeschlossenen Boxen den Befehl, ohne jedoch eine Antwort zu senden:

Befehl	Antwort
“024?E”	“024E0.950”
“000E=0.5”	wird von allen Boxen ausgeführt, keine Antwort gesendet
“024?E”	“024E0.500”
“012?E”	“012E0.500”

18.9 Befehlssatz

P ... Poll, B ... Burst, S ... Set, N ... Notification

n ... head number, v ... value, X ... uppercase letter

Description	Char	Format	P	B	S	N	Legal Values	Factory default	Head / Box
Poll parameter	?	?X	√				?T		
Set parameter	=	X=…			√		BR=115200		
Error message	*						*Syntax error		
Acknowledge message	!						!BR115200		
Burst string format	$	?$ or $=nT	√		√			TIXJXT	

Description	Char	Format	P	B	S	N	Legal Values	Factory default	Head / Box
Ambient background temp. compensation	A	nA float	√	√	√		°C/°F	23°C	H
Advanced hold with average	AA	nAA float	√	√	√		0 – 999.9 s	000.0s	H
Control ambient background temp. compensation	AC	nAC	√	√	√		0 – sensor temp. 1 – via number 2 – via ext. input	0	H
Baud rate RS485	BR	BR integer	√		√		9600, 19200 38400, 57600, 115200	9600	B
Burst speed (if V=B)	BS	BS	√				5 – 1000 ms	32	B
Advanced hold threshold	C	nC	√		√			300 °C/°F	H
Currently calculated emissivity	CE	nCE	√				0.1 - 1.1		H
Cali Certification Date, Time	CFDT	nCFDT 32int 32int	√				CFDT=yyyymmdd hhmmss		B
Cali Certification Low Temp	CFLT	nCFLT float float float float float float	√				CFLT=23.0 SourceTemp1 MeasureTemp1 SourceTemp2 MeasureTemp2 SourceTemp3 MeasureTemp3		B
Cali Certification High Temp	CFHT	nCFHT float float float float	√				CFHT=80.0 SourceTemp1 MeasureTemp1 SourceTemp2 MeasureTemp2		B
Communication module	CM	?CM	√				0 – no module 1 – RS485 2 – Profibus 3 – Modbus 4 – reserved 5 – Ethernet 6 – Profinet		B
Current calculation setpoint/ relay function	CS	nCS	√				°C/°F		B
Sensor Gain	DG	nDG float	√				0.8…1.2	1.0	H
Sensor Offset	DO	nDO float	√				-200°C…+200°C	0°C	H
Delete Sensor	DH	nDH	√						B
Box special	DS	string	√		√		e.g. !DSRAY (read only)	Set at production	B
Box Status Code	EC	EC 16 bit hex	√				hex value of Status Code[1]		B

[1] Box Status Codes (read only):

Self-test error	BIT0
Box ambient temperature out of range	BIT1
Sensing head communication error	BIT2

Description	Char	Format	P	B	S	N	Legal Values	Factory default	Head / Box
External module	EM	?EM	√				0 – no module 2 – 2 channels 4 – 4 channels (analog outputs)		B
Presel. Emissivity Pointer	EP	nEP integer	√				0 - 7	0	H
Emissivity Source	ES	nES integer	√		√		I = Emissivity from Internal (by command) E = Emissivity from External analog input (0V - 5V) D = digital selected FTC1-3	I	H
Presel. Emissivity Value	EV	nEV float	√		√		0.1 - 1.1		H
Valley hold time[1]	F	nF float	√	√	√	√	0.0 - 998.9 s (999 = ∞)	0.0 s	H
Flicker Filter	FF	nFF integer					0…32768	0 (LT, G5) 3000 (1M, 2M)	H
Average time[2]	G	nG float	√	√	√	√	0 – 999.0 s	0.0 s	H
Head Address	HA	nHA	√				1 – 9		B
Connected heads	HC	string	√				e.g. !HC – no heads !HC1 2 3 7 8		B
Registered heads	HCR	string	√		√		e.g. !HCR – no heads !HCR1 2 3 7 8 HCR=0 –> new registration		B
Head Status Code	HEC	nHEC 16 bit hex	√				hex value of Status Code[3]		H
Head identification	HI	?nHI string	√		(√)		e.g. !7HIMIXLTS22	set at production	H
Top temperature value of output 1	H1O (H)[4]	float	√		√	√	H1O= –40.0 or H= –40.0	500°C	B

Parameter error	BIT3	
Register write error	BIT4	
Analog module error	BIT5	
Profinet ready	BIT6	

[1] setting average / peak / valley / advanced hold cancels all other hold modes

[2] setting average / peak / valley / advanced hold cancels all other hold modes

[3] Head Status Codes (read only):

Temperature unit	BIT0 // 0 = °C, 1 = °F	
Object temperature out of range	BIT1 // 1 = out of range	
Ambient temperature out of range	BIT2 // 1 = out of range	
Parameter error for a command	BIT3 // 1 = error	
Register write error	BIT4 // 1 = error	
Self-test error	BIT5 // 1 = error	
Head not connected	BIT6	(ab Rev. 2.20, not for Profibus communication boxes)
Ambient temperature compensation	BIT7 // 0 = off, 1 = on	
Head access error	BIT8	(ab Rev. 2.20, not for Profibus communication boxes)
Object temperature out of range	BIT9	(ab Rev. 2.20, not for Profibus communication boxes)
Ambient temperature out of range	BIT10	(ab Rev. 2.20, not for Profibus communication boxes)
Temperature is over setpoint	BIT11	(ab Rev. 2.20, not for Profibus communication boxes)
Self factory default executed	BIT12	(ab Rev. 2.20, not for Profibus communication boxes)

[4] for MI3COMM only

Description	Char	Format	P	B	S	N	Legal Values	Factory default	Head / Box
Top temperature value of output 2	H2O	float	√		√	√	H2O= –40.0	500°C	B
Top temperature value of output 3[1]	H3O	float	√		√	√	H3O= –40.0	500°C	
Top temperature value of output 4[2]	H4O	float	√		√	√	H4O= –40.0	500°C	
Laser Control[3]	HL	nHL integer	√		√	√	0=off, 1=on, 2=flash, 3=external	0	H
Head serial number	HN	?nHN integer	√		√		e.g. !nHN98123	set at production	H
Head special	HS	?nHS string	√		√		e.g. !99HSRAY	Set at production	H
Head Firmware Revision	HV	?nHV	√				e.g. 1.01	Set in FW	H
Restore Head Factory defaults	HXF	nHXF	√		√				H
Head ambient	I	?nI float	√	√			answer !nI=0099.9		H
Switch panel lock	J	X	√		√	√	L = locked U = unlocked	unlocked	B
Relay alarm output control depreciated for MI3 (use the commands KB and KH instead of)	K	K integer	√		√		0 = off 1 = on 2 = Target norm. open 3 = Target norm. closed 4 = Intern norm. open 5 = Intern norm. closed	2	H
Relay alarm output control	KB	KB integer	√		√		0 = off 1 = on 2 = norm. open 3 = norm. closed	2	B
Relay alarm output control	KH	nKH integer	√		√		0 = off 1 = target temp. 2 = head ambient	1	H
Bottom temperature value of output 1	L1O (L)[4]	float	√		√	√	L1O= –40.0 or L= –40.0	0°C	B
Bottom temperature value of output 2	L2O	float	√		√	√	L2O= –40.0	0°C	B
Bottom temperature value of output 3[5]	L3O	float	√		√	√	L3O= –40.0	0°C	
Bottom temperature value of output 4[6]	L4O	float	√		√	√	L4O= –40.0	0°C	

[1] for MI3MCOMMA only
[2] for MI3MCOMMA only
[3] for MI3100 heads only
[4] for MI3COMM only
[5] for MI3MCOMMA only
[6] for MI3MCOMMA only

Description	Char	Format	P	B	S	N	Legal Values	Factory default	Head / Box
Output 1 source	O1O (O)[1]	O1O=v, or nT, or nI	√		√		v – float value n – head number if v = 60 – controlled by head 1(O1O=1T)	O1O=1I	B
Output 2 source	O2O	O2O=v, or nT, or nI	√		√		v – float value n – head number if v = 60 – controlled by head 1(O2O=1I)	O2O=1T	B
Output 3 source[2]	O3O	O3O=v, or nT, or nI	√		√		v – float value n – head number if v = 60 – controlled by head 1 (O3O=1I)	O3O=1I	
Output 4 source[3]	O4O	O4O=v, or nT, or nI	√		√		v – float value n – head number if v = 60 – controlled by head 1(O4O=1I)	O4O=1I	
Peak hold time[4]	P	nP float	√	√	√	√	0.0 - 998.9s (999 = ∞)	0.0s	H
Power / AD value	Q	?nQ	√						H
Presel. Setpoint	SV	nSV float	√					500°C	H
Target temperature	T	?nT float	√	√			answer !nT=0099.9		H
Get Analog Input 1	TV1I	?TV1I	√				0 – 5V		B
Get Analog Input 2	TV2I	?TV2I	√				0 – 5V		B
Temperature Unit	U	X	√	√	√	√	C / F	C	B/H
Poll / Burst mode	V	V=P	√		√		P=poll B=burst	poll mode	B
Command counter	W	?W	√	√			1 – 0x7FFF (repeat) Set to 1 when V=P	1	B
Burst string contents	X$	?X$	√						B
Multidrop Address	XA	0nn	√		√	√	000 – 032 (000 --> single unit mode)	000	B
Profibus / Modbus Address	XAS	n	√		√	√	0 – 125 (Profibus) 1 – 247(Modbus)	0 (Profibus) 1(Modbus)	B
Device Bottom range limit	XB	?nXB float	√		√		answer !nXB=10.0		H
Restore Box Factory defaults	XF				√			except address	B
Transmission	XG	float	√	√	√		0.1 – 1.0	1.0	H
Device High range limit	XH	?nXH float	√		√		read only		H

[1] for MI3COMM only
[2] for MI3MCOMMA only
[3] for MI3MCOMMA only
[4] setting average / peak / valley / advanced hold cancels all other hold modes

Description	Char	Format	P	B	S	N	Legal Values	Factory default	Head / Box
Sensor initialization	XI		√				1 after reset 0 if XI=0	1	B
Box Temperature	XJ	float	√	√			(°C/°F)		B
FTC3 trigger/hold	XN	nXN	√				T = trigger, H = hold	T	H
analog Output 1 mode	XO1O (XO)[1]	XO1O=v (XO=v)	√		√		0 – 0...20 mA[2] 4 – 4...20 mA 5 – TCJ[3] 6 – TCK 7– TCR 8 – TCS 9 – 0...5 V 10 – 0...10 V 99 – disable (tristate)	XO1O=9 for communication box (metal) XO1O=99 for communication box 6TE, analog	B
analog Output 2 mode	XO2O	XO2O=v	√		√		0 – 0...20 mA 4 – 4...20 mA 9 – 0...5 V 10 – 0...10 V 99 – disable (tristate)	XO2O=4 for communication box (metal) XO1O=99 for communication box 6TE, analog	B
analog Output 3 mode[4]	XO3O	XO3O=v	√		√		0 – 0...20 mA 4 – 4...20 mA 9 – 0...5 V 10 – 0...10 V 99 – disable (tristate)	XO3O=99 for communication box 6TE, analog	B
analog Output 4 mode[5]	XO4O	XO4O=v	√		√		0 – 0...20 mA 4 – 4...20 mA 9 – 0...5 V 10 – 0...10 V 99 – disable (tristate)	XO4O=99 for communication box 6TE, analog	B
Box Firmware Revision	XR	?XR	√				e.g. 1.01	Set in FW	B
Setpoint relay function	XS	nXS float	√		√		°C/°F	500°C	H
Trigger	XT	?XT	√	√		√	0 = inactive, 1 = active	0	B
Unit identification	XU	?XU	√				e.g. !XUMI3COMM	set at production	
Serial number	XV	?XV	√				e.g. !XV98123	set at production	B
Advanced hold hysterese	XY	nnnn	√		√				H
Timer counter (if V=B) Indicates the Burst speed [6]	Z	$=..Z..	-	√			0 – 9999 ms (repeat)	--	B

Table 17: Command Set

[1] for MI3COMM only
[2] Mode 0 and 4 for MI3MCOMMA only
[3] Mode 5 to 8 for MI3COMM only
[4] for MI3MCOMMA only
[5] for MI3MCOMMA only
[6] Burst mode only

18.9.1 ASCII Commands for Ethernet and Profinet

Description	Char	Format	P	B	S	N	Legal Values	Factory default	Head / Box	
IP address	IP		√				192.xxx.xxx.xxx	192.168.42.130 (Ethernet) 0.0.0.0 (Profinet)	B	2.19
Net Mask	NM		√				255.255.255.0	255.255.255.0 (Ethernet) 0.0.0.0 (Profinet)	B	2.19
Gateway	GW		√				192.xxx.xxx.xxx	192.x.x.x (Ethernet) 0.0.0.0 (Profinet)	B	2.19
MAC address (read only)	MAC		√				001d8d 1xxxxx	00:1d:8d:10:00:14 (Ethernet) 00:1d:8d:10:00:1f (Profinet)	B	2.19
PORT address (Ethernet only)	PORT		√				0 - 65535	6363	B	2.19
DHCP on/off (Ethernet only)	IPU		√				0 – off 1 - on	0	B	2.19
Data logging on/off (Ethernet only)	DL		√				0 – off 1 - on	0	B	2.19
Data logging interval (Ethernet only)	DLI		√				1 – 2097120 s	1s	B	2.19
Get Ethernet FW Version	ETV		√				String, 4 char	1.00	B	2.19
Handle Profinet Name	PNN		√				String, 10 char	commbox	B	2.19
Reset Ethernet module	RSE		√						B	2.19
TCP/IP time out interval	TTI	TTI=0	√				1…240 s 0 … infinitely	120	B	2.20
Web Server on/off [1]	WS	?WS	√				0 - off, 1 - on	1	B	2.20

Table 18: Command Set

[1] WS is OFF while Burst mode is ON and Ethernet communication is running

19 Anhang

19.1 Bestimmung des Emissionsgrades

Der Emissionsgrad ist ein Maß für die Fähigkeit von Materialien, infrarote Energie zu absorbieren oder abzustrahlen. Der Wert kann zwischen 0 und 1,0 liegen. So hat beispielsweise ein Spiegel einen Emissionsgrad von deutlich kleiner als 0,1, während der sogenannte "Schwarze Strahler" einen Emissionsgrad von 1,0 besitzt. Wenn ein zu hoher Emissionsgrad eingestellt wurde, wird eine niedrigere als die tatsächliche Temperatur angezeigt, vorausgesetzt die Temperatur des Messobjektes ist höher als die Umgebungstemperatur. Wenn Sie zum Beispiel 0,95 eingestellt haben, der Emissionsgrad jedoch nur 0,9 beträgt, wird eine niedrigere als die tatsächliche Temperatur angezeigt:

Ein unbekannter Emissionsgrad kann nach einer der folgenden Methoden ermittelt werden:

1. Bestimmen Sie mit Hilfe eines Kontaktfühlers (PT100), eines Thermoelementes oder einer anderen geeigneten Methode die aktuelle Temperatur des Materials. Messen Sie anschließend die Temperatur des Objektes und korrigieren Sie die Einstellung des Emissionsgrades bis der korrekte Temperaturwert erreicht ist. Sie haben nun den richtigen Emissionsgrad des gemessenen Materials ermittelt.
2. Bei Messung von relativ niedrigen Temperaturen (bis 260°C) bringen Sie auf dem zu messenden Objekt einen Kunststoffaufkleber (z.B. XXXRPMACED) an, der groß genug ist, den Messfleck zu bedecken. Messen Sie danach dessen Temperatur bei Einstellung eines Emissionsgrades von 0,95. Messen Sie anschließend die Temperatur eines angrenzenden Gebietes auf dem Objekt und verändern Sie den Emissionsgrad solange bis die gleiche Temperatur erreicht ist. Sie haben nun den richtigen Emissionsgrad des gemessenen Materials ermittelt.
3. Wenn möglich, tragen Sie auf einen Teil der Oberfläche des Messobjektes matte schwarze Farbe auf, deren Emissionsgrad mit 0,95 bekannt ist. Dann messen Sie die Temperatur der gefärbten Stelle bei eingestelltem Emissionsgrad von 0,95. Messen Sie danach die Temperatur einer angrenzenden Fläche auf dem Objekt und verändern Sie den Emissionsgrad solange, bis die gleiche Temperatur erreicht ist. Sie haben nun den richtigen Emissionsgrad des gemessenen Materials ermittelt.

19.2 Typische Emissionsgrade

Die folgenden Emissionsgradtabellen können zu Rate gezogen werden, wenn keine der obigen Methoden zur Emissionsgradbestimmung durchführbar ist. Allerdings sind die Tabellenwerte lediglich Durchschnittswerte, da der Emissionsgrad eines Materials von verschiedenen Faktoren beeinflusst wird. Dazu gehören:

- Temperatur
- Messwinkel
- Geometrie der Oberfläche (eben, konkav, konvex)
- Dicke
- Oberflächenbeschaffenheit (poliert, rau, oxidiert, sandgestrahlt)
- Spektralbereich der Messung
- Transmissionsvermögen (z.B. Kunststofffolien)

Beachten Sie folgende Richtlinien, um die Messung der Oberflächentemperatur zu optimieren:

- Bestimmen Sie den Emissionsgrad des Objektes mit Hilfe des Gerätes, welches auch für die Messungen benutzt werden soll!

- Vermeiden Sie Reflexionen durch Abschirmen des Objektes gegen umliegende Temperaturquellen!
- Für die Messung an heißeren Objekten verwenden Sie bitte Geräte mit der kürzesten möglichen Wellenlänge!
- Für die Messung an durchscheinenden Materialien, wie zum Beispiel Kunststofffolien oder Glas, muss der Hintergrund einheitlich beschaffen und kälter als das Messobjekt sein!
- Montieren Sie das Gerät möglichst senkrecht zur Oberfläche des Objektes! Generell darf der Montagewinkel 30° nicht überschreiten!

METALLE

Material	Emissionsgrad		
	3.9 µm	**5 µm**	**8 – 14 µm**
Aluminium			
Nicht oxidiert	0.02-0.2	0.02-0.2	0.02-0.1
Oxidiert	0.2-0.4	0.2-0.4	0.2-0.4
Leg. A3003, oxidiert	0.4	0.4	0.3
aufgeraut	0.1-0.4	0.1-0.4	0.1-0.3
poliert	0.02-0.1	0.02-0.1	0.02-0.1
Blei			
poliert	0.05-0.2	0.05-0.2	0.05-0.1
rau	0.4	0.4	0.4
oxidiert	0.2-0.7	0.2-0.7	0.2-0.6
Chrom	0.03-0.3	0.03-0.3	0.02-0.2
Eisen			
oxidiert	0.6-0.9	0.6-0.9	0.5-0.9
nicht oxidiert	0.05-0.25	0.05-0.25	0.05-0.2
Verrostet	0.5-0.8	0.5-0.8	0.5-0.7
geschmolzen	—	—	—
Eisen, gegossen			
oxidiert	0.65-0.95	0.65-0.95	0.6-0.95
nicht oxidiert	0.25	0.25	0.2
geschmolzen	0.2-0.3	0.2-0.3	0.2-0.3
Eisen, geschmiedet			
stumpf	0.9	0.9	0.9
Gold	0.01-0.1	0.01-0.1	0.01-0.1
Haynes			
Legierung	0.3-0.8	0.3-0.8	0.3-0.8
Inconel			
oxidiert	0.6-0.9	0.6-0.9	0.7-0.95
sandgestrahlt	0.3-0.6	0.3-0.6	0.3-0.6
elektropoliert	0.15	0.15	0.15
Kupfer			
poliert	0.03	0.03	0.03
aufgeraut	0.05-0.15	0.05-0.15	0.05-0.1
oxidiert	0.5-0.8	0.5-0.8	0.4-0.8
Magnesium	0.03-0.15	0.03-0.15	0.02-0.1
Messing			
poliert	0.01-0.05	0.01-0.05	0.01-0.05
Burnished	0.3	0.3	0.3
oxidiert	0.5	0.5	0.5
Molybdän			
oxidiert	0.3-0.7	0.3-0.7	0.2-0.6
nicht oxidiert	0.1-0.15	0.1-0.15	0.1
Monel (Ni-Cu)	0.1-0.5	0.1-0.5	0.1-0.14
Nickel			
oxidiert	0.3-0.6	0.3-0.6	0.2-0.5
elektrolytisch	0.1-0.15	0.1-0.15	0.05-0.15
Platin			
schwarz	0.9	0.9	0.9
Quecksilber	0.05-0.15	0.05-0.15	0.05-0.15
Silber	0.02	0.02	0.02
Stahl			
kaltgewalzt	0.8-0.9	0.8-0.9	0.7-0.9
Grobblech	0.5-0.7	0.5-0.7	0.4-0.6

poliertes Blech	0.1	0.1	0.1
geschmolzen	0.1-0.2	0.1-0.2	—
oxidiert	0.7-0.9	0.7-0.9	0.7-0.9
rostfrei	0.15-0.8	0.15-0.8	0.1-0.8
Titan			
poliert	0.1-0.3	0.1-0.3	0.05-0.2
oxidiert	0.5-0.7	0.5-0.7	0.5-0.6
Wolfram	0.05-0.5	0.05-0.5	0.03
poliert	0.05-0.25	0.05-0.25	0.03-0.1
Zink			
oxidiert	0.1	0.1	0.1
poliert	0.03	0.03	0.02
Zinn (nicht oxidiert)	0.05	0.05	0.05

Tabelle 19: Typische Emissionsgrade für Metalle

		NICHT-METALLE	
Material		**Emissionsgrad**	
	3.9 µm	**5 µm**	**8 – 14 µm**
Asbest		0.9	0.95
Asphalt		0.95	0.95
Basalt		0.7	0.7
Beton		0.9	0.95
Eis		—	0.98
Farbe (nicht alkalisch)		—	0.9-0.95
Gips		0.4-0.97	0.8-0.95
Glas			
Gummi		0.9	0.95
Holz		0.9-0.95	0.9-0.95
Kalkstein		0.4-0.98	0.98
Karborund		0.9	0.9
Keramik		0.8-0.95	0.95
Kies		0.95	0.95
Kohlenstoff			
nicht oxidiert		0.8-0.9	0.8-0.9
Graphit		0.7-0.9	0.7-0.8
Lehm		0.85-0.95	0.95
Papier (jede Farbe)		0.95	0.95
Plastik, dicker als 500 µm		0.95	0.95
Salz		—	0.9-0.98
Sand		0.9	0.9
Schnee		—	0.9
Stoff		0.95	0.95
Scheibe		0.98	0.85
Schmelze		0.9	—
Wasser		—	0.93

Tabelle 20: Typische Emissionsgrade für Nicht-Metalle

20 Notizen